

EFFECTO DEL NIVEL DE PROTEÍNA CRUDA EN LA RACIÓN SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE CORDEROS EN FINALIZACIÓN

EFFECT OF DIETARY CRUDE PROTEIN LEVEL ON BODY WEIGHT GAIN OF LAMBS

P. Meda Alducin, J. A. Maldonado Jáquez, I. Tovar Luna
J. Jaimes Jaimes

Unidad Regional Universitaria de zonas Aridas. Universidad Autónoma Chapingo. Bermejillo, Dgo., C.P. 35230.

RESUMEN. Dorset x Merino Rambouillet no castrados de 6 meses de edad, con un peso vivo (PV) inicial de 17 a 23 kg de PV fueron alimentados durante un período de 50 días con el objeto de evaluar el efecto del nivel de proteína cruda (PC) en la ración sobre la ganancia de peso, digestibilidad de la materia seca, y eficiencia de utilización del alimento. La concentración de PC en las dietas fue de 12, 14, y 16% con 2.59 Mcal de EM/kg MS. Los corderos fueron estratificados de acuerdo a su peso vivo y fueron asignados al azar a los tratamientos, y dentro de cada nivel de proteína se agruparon en livianos y pesados. Al final de la prueba de alimentación se determinó la digestibilidad de la materia seca en jaulas metabólicas con cinco corderos por cada ración. Los datos fueron analizados en un diseño de bloques al azar. El tamaño de los animales fue no significativo ($P > 0.05$). No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en el consumo de MS (3.8, 4.2, y 4.1%; 88, 98, y 96 ± 3.3 g/kg $PV^{0.75}$, para 12, 14, y 16% de PC, respectivamente). El consumo de agua no fue afectado ($P > 0.05$) por el nivel de PC en la ración (3.21, 3.10 y 3.16 g de agua/g de MS, respectivamente). Las diferencias en GDP y conversión alimenticia fueron no significativas ($P > 0.05$) entre los niveles de PC (214, 291, y 276 g/animal/día; 6.83, 6.67, y 5.33, respectivamente). Los resultados indican que aunque no se detectaron diferencias significativas en los tratamientos, los corderos que fueron alimentados con las dietas 14 y 16% de PC son los que mostraron las GDP numéricamente más altas. El análisis económico del estudio mostró que los corderos alimentados con la dieta de 14% de PC tuvieron las ganancias netas más altas.

Palabras clave: Alimentación, Forraje.

SUMMARY: Tirthy 6-months old Dorset x Rambouillet intact lambs with 21.3 ± 4.48 kg of BW were used to study the effect of crude protein level during a 50 days feeding period on feed intake, dry matter digestibility, daily gain and feed efficiency. The CP levels in the diets were 12, 14, and 16% with 2.59 Mcal ME/kg DM. Lambs were stratified by BW and randomly assigned to one of the three levels of CP, and within each CP level lambs were separated in light and heavy. Data were analyzed as randomized block design. Animal size was significant ($P > 0.05$). No significant differences were detected in DM intake among treatments (3.8, 4.2, and 4.1% ; 88, 98, and 96 ± 3.3 g/kg $PV^{0.75}$, for 12, 14, y 16% CP, respectively). Water intake was not affected ($P > 0.05$) by the CP level (3.21, 3.10 y 3.16 g H_2O /g DM, respectively). Feed conversion (6.83, 6.67, and 5.33)and ADG (214, 291, and 276 g/anim/d) were no affected ($P > 0.05$) by the CP level. Results of this study indicate that even though there were no significant differences among CP levels for the variables studied, lambs fed diets with 14 and 16% CP had numerically higher ADG. An economic balance of the investment showed that lambs fed the 14% CP diet had the greatest return.

Key words: Animal physiology, Matter-digestibility.

INTRODUCCION

La producción ovina en México se desarrolla principalmente en pastoreo extensivo de vegetación nativa, pastoreo eventual en residuos de cosecha y nula o muy poca suplementación (Amendola *et al.*, 2006), por lo que el comportamiento animal es pobre, observándose ganancias de peso de alrededor de 50 g/día y el peso al sacrificio se alcanza hasta en un período

de un año o superior (Urrutia, 2000). La alternativa de reducir el periodo para lograr el peso de mercado, se ha desarrollado el sistema de engorde intensivo de corderos en el que se confinan animales destetados a los 60 días de edad con un peso de 15 a 20 kg de PV, y/o corderos de 6 a 7 meses de edad con un peso de 25 a 30 kg de PV que fueron destetados a los 90 a 120 días de edad (Urrutia, 2000).

La información disponible en México referente a las prácticas de nutrición y alimentación de ovinos es mínima, especialmente en las zonas semiáridas del país, y más particularmente en el estado de Durango. Existen las tablas del NRC de 1985 y las recientemente publicadas en el 2007, las cuales describen los requerimientos nutricionales de ovinos. Sin embargo, dichas recomendaciones deben validarse en las condiciones y el ambiente de México y hacer los ajustes necesarios para obtener los resultados deseados.

En una recomendación técnica es muy importante considerar todos los nutrientes requeridos por los animales. Sin embargo, los ingredientes que se usan como fuente de proteína son los más costosos por lo que esto requiere especial atención ya que se puede estar suministrando una cantidad más alta de lo que realmente se requiere, y resultar en costos elevados de alimentación sin realmente observar un mejor comportamiento animal. Los reportes disponibles en la literatura en los que se estudió el efecto del nivel de PC sobre el comportamiento de corderos no son concluyentes ya que los resultados son contradictorios, algunos indican no haber detectado diferencias significativas (Menasse, 2003; Diaz, 1995; Machado, 2004), y en aquellos donde se reporta una respuesta positiva, la máxima ganancia no es con el mismo nivel de proteína (Kaya *et al.*, 2009; Hadaad *et al.*, 2001; Zundt *et al.*, 2002; Kiourmarsi *et al.*, 2008). El objetivo de este experimento fue estudiar el efecto del nivel de proteína en la ración sobre la ganancia de peso en corderos en la fase de finalización.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área experimental

El experimento se realizó en la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, en el periodo de Mayo a Agosto del año 2007, dicha unidad ubicada en las cercanías de Bermejillo en el municipio de Tlahualilo, Durango, entre las coordenadas geográficas 25° 53' 32" longitud norte y 103° 36' 11" longitud oeste, a una altura de 1117 msnm.

Clima

El clima de la región se clasifica como BW(h')hw(e), que corresponde a muy árido, cálido con temperatura media anual de 22°C y temperatura media del mes más frío de 18°C y del mes más caliente de 31.1°C (García, 1973). La precipitación oscila desde los 200 mm hasta los 250 mm, con un promedio de 201.1 mm anuales, mientras que la evaporación anual es del orden de los 2600 mm. La máxima precipitación ocurre entre los meses de agosto y septiembre, y con lluvias en invierno (CONAGUA, 2009).

Manejo de animales y mediciones

Treinta corderos destetados, cruza Merino Ramboulet x Dorset de alrededor de 6 meses de edad, después de 20 días de ser alimentados con heno de alfalfa, fueron estratificados de acuerdo a su PV (19.35 ± 8.25 kg) y fueron asignados al azar en cada uno de los tres niveles de proteína cruda en la ración (12, 14, y 16%, Cuadro 1), de tal manera que al final se tuvieran tres grupos de 10 animales con un PV promedio y rango de peso similar. Cada subgrupo de 10 animales fue subdividido en dos grupos de cinco corderos, animales pesados y animales livianos, los cuales fueron asignados a uno de seis corrales disponibles. Antes de iniciar el experimento los corderos fueron desparasitados con Ivermectina (Baymec Bayer, 0.25 ml/25 kg de PV,) y dosificados con vitaminas A, D, y E (Vigantol Bayer, 1 ml / 10 kg de PV). Los corderos también fueron tratados con un coccidiostato (Sulfabac Bayer, 1ml/16 kg de PV), diez días después de iniciado la prueba.

Los corderos fueron alimentados *ad libitum* con las dietas experimentales por un período de 50 días, recibiendo la mitad de la ración a las 7 am y la otra a las 5 pm. Durante todo el período de alimentación los animales recibieron 10% más de alimento del promedio de consumo de la semana previa. Durante todo el período de alimentación los corderos tuvieron acceso a agua limpia, registrando la cantidad de agua ofrecida diariamente y el rechazo de agua se registró cada tres días o el día de pesaje de los animales. Los animales fueron pesados cada semana antes de recibir el alimento de la mañana. Muestras de alimento ofrecido se tomaron diariamente, y la totalidad del alimento rechazado se registró y se colectó formándose muestras compuestas cada semana. Las muestras fueron almacenadas en congelador a -20°C hasta su posterior análisis en laboratorio. Tanto las muestras de ofrecido, rechazo y heces fueron deshidratadas en estufa de aire forzado a una temperatura de 55°C por 48 h. Las muestras secas fueron molidas en un molino Thomas Willy con criba de 2 mm. Posteriormente se determinó su contenido de humedad en el laboratorio (AOAC, 1990).

Cálculos y análisis estadísticos

El consumo de alimento se estimó por diferencia del alimento ofrecido y alimento rechazado diariamente, y usando los valores de contenido de humedad tanto del alimento ofrecido y rechazado se estimó el consumo de materia seca (Burns *et al.*, 1994). La ganancia diaria de peso (GDP) se estimó por diferencia de peso entre pesadas semanales dividido por el número de días entre pesadas. Los requerimientos de EN_m fueron estimados en base al valor de metabolismo basal de 63 kcal/kg $PV^{0.75}$ /día (NRC, 1985; NRC, 2007). Para estimar el requerimiento de energía metabolizable para

mantenimiento (EM_m) se asumió una eficiencia de utilización de la EM para mantenimiento de 60% (ARC, 1980). La eficiencia de utilización total del alimento para ganancia de peso se estimó dividiendo la GDP por el consumo de materia seca por día. La eficiencia de utilización del alimento por arriba de mantenimiento (eficiencia parcial) se estimó dividiendo la GDP por el consumo de materia seca por día por arriba de mantenimiento.

Los datos de las variables respuesta (consumo de materia seca, consumo de agua, ganancia de peso, conversión alimenticia, y eficiencia de utilización del alimento), fueron analizados como un diseño de bloques al azar, incluyendo en el modelo el efecto del nivel de proteína como tratamiento y animales pesados y animales livianos como bloque. Las medias fueron

compradas por la prueba de diferencia mínima significativa (Steel y Torrie, 1980). Los análisis estadísticos se realizaron usando el procedimiento GLM del paquete SAS (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca por animal por día se incrementó conforme avanzó los días de alimentación (Cuadro 2), observándose diferencias no significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos en las primeras cinco semanas; en la semana 6, el consumo fue menor ($P < 0.01$) en los animales que recibieron la dieta con 12% de PC y similar para las dietas con 14 y 16% de PC; sin embargo en la semana 7, el consumo fue menor ($P < 0.01$) en la dieta con 12% de PC, intermedio para la

Cuadro 1. Composición de las dietas (% base seca)

Ingrediente	Nivel de proteína cruda		
	12%	14%	16%
Heno de alfalfa	35.84	35.84	35.75
Heno de avena	4.92	4.92	4.91
Salvado de trigo	5.48	5.58	4.96
Maíz rolado	20.44	18.12	15.61
Sorgo rolado	20.44	18.12	15.61
Harina de soya	2.99	5.18	7.94
Harina de sangre	0.0	0.0	2.77
Harina de pescado	0.0	2.57	2.26
Megalac	3.29	3.62	4.15
Melaza	3.36	3.36	3.35
Premezcla de minerales	0.90	1.12	0.89
Premezcla de vitaminas	0.45	0.45	0.45
Bicarbonato	1.12	0.56	0.56
Sal común	0.78	0.56	0.78
Composición química ^a			
PC, %	12.0	14.0	16.0
DIP, %	8.58	9.33	9.67
UIP, %	3.42	4.72	6.38
ED, Mcal/kg	2.83	2.81	2.76
EM, Mcal/kg	2.58	2.59	2.59
Ca, %	0.51	0.71	0.70
P, %	0.20	0.22	0.23

^a Valores estimados en base a valores de las tablas de NRC (1985).

PC – proteína cruda, DIP – proteína degradable en rumen, UIP – proteína no degradable en rumen

ED – energía digestible, EM – energía metabolizable.

de 14 % y mayor ($P < 0.01$) en la de 16% de PC. El consumo promedio por animal por día durante todo el período de alimentación fue similar ($P > 0.05$) en los tres tratamientos. Un mayor consumo por animal por día a medida que avanzó el período de alimentación es esperable ya que los animales también incrementaron su tamaño (Bines, 1983; Mertens, 1994).

Con el objeto de corregir las diferencias en tamaño del animal, el consumo de MS se expresó como porcentaje del peso vivo y por unidad de peso metabólico ($PV^{0.75}$) (Kleiber, 1961; Mertens, 1994), observándose diferencias no significativas ($P > 0.05$) en los valores de dicha variable entre los niveles de proteína estudiado durante todo el período de experimental. Los valores de consumo de materia seca observados en nuestro experimento son similares a los reportados por Menasse (2003) y Machado *et al.* (2004).

El consumo promedio de proteína cruda fue mayor ($P < 0.05$) en los corderos que recibieron las dietas 14 y 16%. Esta respuesta era esperable, por el hecho de tener una concentración más alta de éste nutriente en la dieta, junto con un mayor consumo de materia seca. El consumo de EM fue superior ($P < 0.01$) para las dietas con 14 y 16% de PC únicamente en las dos últimas semanas de evaluación, no detectándose diferencias significativas ($P > 0.05$) en el consumo promedio de EM durante todo el período de alimentación, lo cual también es el resultado de un mayor CMS, dado que el valor de EM fue similar en las tres dietas usadas. Tanto los consumos de PC como de EM observados en este estudio se aproximan a aquellos recomendados por el NRC (2007) para corderos con peso vivo y ganancia de peso similares a los observados en nuestro experimento, y para dietas con un 40% de proteína no degradable en rumen.

El peso vivo promedio de los corderos se incrementó linealmente conforme avanzó el período de alimentación. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la ganancia diaria de peso durante todo el período experimental. La GDP total promedio tendió a mostrar un comportamiento cuadrático ($P = 0.1$) conforme el nivel de proteína se incrementó, siendo los corderos que consumieron la dieta con 14% de PC los que mostraron la GDP mas alta. Los valores de GDP observados en esta prueba son similares a los reportados por Dabiri y Thonney (2004) con borregos de la cruzados Finnsheep x Dorset alimentados con dietas que contenían 13, 15 y 17% de PC. El tamaño de los corderos no afectó significativamente la GDP; sin embargo, los corderos livianos mostraron un valor numéricamente mayor que los animales pesados (331 y 254 g/animal/día), respectivamente).

Los valores de eficiencia de utilización del alimento por los corderos no fueron afectadas ($P > 0.05$) por el nivel de proteína en la ración y las diferencias fueron no significativas ($P > 0.05$) a través del período de alimentación. Los valores de eficiencia parcial observados en nuestro estudio son similares a aquellos indicados por el NRC (1984) para eficiencia de utilización de la EM para ganancia de peso en bovinos de carne en alimentos con valores de EM similares a los que tenían las dietas usadas en este estudio (Cuadro 1), 2.6 Mcal de EM/kg de materia seca.

Al igual que la eficiencia de utilización del alimento, la conversión alimenticia, no fue afectada por el nivel de proteína en la ración. Sin embargo, los corderos que recibieron la dieta con 12% de PC mostraron numéricamente el valor más alto y aquellos con 16% el valor más bajo.

El consumo de agua mostró diferencias no significativas ($P > 0.05$) entre las dietas usadas. No se encontraron datos de consumo de agua disponibles en la literatura revisada con tratamientos similares a los evaluados en nuestro estudio. Tovar (1983), trabajando con borregos cruza Rambouillet en Chapingo Estado de México donde el clima es templado en el mes de octubre reportó un consumo de agua de 1.65 g de agua por g de MS consumida, el cual es significativamente más bajo que los observados en este estudio, así como también el consumo de materia seca.

CONCLUSIONES

El nivel de proteína cruda en las raciones evaluadas no afectó las variables de consumo de materia seca, consumo de agua, digestibilidad de la materia seca, ni la eficiencia de utilización del alimento. Los datos de ganancia de peso mostraron diferencias no significativas, los corderos alimentados con la dieta de 14 y 16% de PC tuvieron numéricamente la mayor ganancia de peso. Los resultados de análisis económico mostraron que los corderos alimentados con la ración de 14% de PC tuvieron el mayor margen de ganancia neta. Además se encontró que los corderos con el peso vivo inicial mas bajo mostraron un mayor retorno económico neto.

LITERATURA CITADA

- Amendola, R.; Castillo, E. y Martínez, P.A. 2006. México. <http://www.gao.org/ag/AGO/AGPC.doc/Counprof/Mexico/Mexico.htm>.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA.

Cuadro 2. Consumo de materia seca (kg/animal/día) por corderos alimentados con dietas de diferente concentración de proteína cruda durante 50 días.

Semana	Nivel de proteína cruda (%)			EE
	12	14	16	
1	0.94	0.99	1.0	0.801
2	1.03	1.24	1.21	0.117
3	0.89	1.27	1.23	0.133
4	1.14	1.25	1.27	0.079
5	1.06	1.28	1.27	0.064
6	1.14 ^b	1.35 ^a	1.35 ^a	0.010
7	1.24 ^c	1.37 ^b	1.48 ^a	0.016
Promedio	1.03	1.23	1.22	0.079

Valores dentro de hilera con diferente letra difieren estadísticamente ($P < 0.01$).

EE – Error estándar.

Cuadro 3. Comportamiento de corderos alimentados con dietas de diferente concentración de proteína cruda durante 50 días.

	Proteína cruda, %			EE
	12	14	16	
Peso vivo, kg				
Inicial	22.26	23.12	25.05	
Final	33.63	38.20	39.50	
Consumo				
MS				
kg/animal/día	1.03	1.23	1.22	0.08
kg/100 kg PV	3.8	4.2	4.1	0.75
g/kg PV ^{0.75}	88	98	96	3.33
Agua				
g de agua/g MS	3.21	3.10	3.16	0.20
PC, g/animal/día	124 ^b	172 ^a	195 ^a	0.04
EM, Mcal/animal/día	2.66	3.19	3.17	0.20
Ganancia de peso				
g/animal/día	214	291	276	0.27
Eficiencia, %				
Total ¹	0.21	0.25	0.22	0.07
Parcial ²	0.39	0.40	0.38	0.14
Conversión alimenticia	6.83	6.67	5.33	3.95

- ARC. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth. Agricultural Bureaux, England.
- Bines, J.A. 1979. Consumo Voluntario de Alimentos. *In*: Broster W.H, y Swan, H. 1979. Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. AGT, S.A. Pp.21-37.
- Burns, J.C.; Pound, K.R. y Fisher, D.S. 1994. Measurement of Forage Intake. *In*: Fahey, G.C.Jr., Collins, M., Mertens, D.R., y Moser, L.E. 1994. Forage Quality Evaluation and Utilization. American Society of Agronomy. Pp: 497-532.
- CONAGUA, 2009. Estadísticas del Agua en México. Ed. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. Pp: 193-248.
- Díaz, P. C. 1995. Evaluación de dos niveles y fuentes de proteína en la engorda de borregos Pelibuey de diferentes localidades de Nuevo León. Tesis. Departamento de Zootecnia . Universidad Autónoma Chapingo. Estado de México. 72 p.
- Dabiri, N., y Thonney, M. L. 2004. Source and level of supplemental protein for growing lambs. *Journal of Animal Science*. 82:3237-3244.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones climáticas de la república mexicana). Universidad Autónoma de México. Pp 12-13.
- Haddad, S.G.; Nasr, R.E. y Muwalla, M.M. 2 0 0 1 . Optimum dietary crude protein level for finishing Awassi lambs. *Small Ruminant Research*. 39(1):41-46.
- Kaya, I.; Unal, Y.; Tarkan, S. y Dilek, E. 2009. Effect of Different Protein levels on Fattening, Performance digestibility and Rumen Parameters in Finishing Lambs. *Journal of animal and veterinary Advances* 8 (2): 309-312.
- Kiouvmarshi, H. K.; Jafari. K.; Zahedifar, M.; Seidavi, A.R.; Mirhosseini, S.Z. y Taherzadelh, M.R. 2008. The effect of dietary energy and protein level on performance, efficiency and carcass characteristics of Taleshi lambs. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. Vol. 3:307-313.
- Kleiber, M. 1961. The Fire of Life. An introduction to Animal Energetics. John Willy and Sons. NY, USA.
- Machado, R.M.M.; Susin, I.; Pires, A.; Vaz De Souza, F. J.; y Quirino, M. C. 2004. Performance of Santa Ines lambs fed diets of variable Crude Protein levels. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*. 61(2):141-145.
- Menasse, G.J.A. 2003. Comportamiento productivo de Borregos Suffolk alimentados con diferentes niveles de proteína y energía y zinc. Tesis. Departamento de zootecnia . Universidad Autonoma Chapingo. México.
- Mertens, D.R. 1994. Regulation of Forage Intake. *In*: Fahey, G.C.Jr., Collins, M., Mertens, D.R., y Moser, L.E. 1994. Forage Quality Evaluation and Utilization. American Society of Agronomy. Pp: 450-483.
- NRC. 1984. Nutrient requirements of beef cattle. 6ed. National Academy Press. Washington D.C, USA.
- NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. 6ed. National Academy Press. Washington, D.C, USA.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants (Sheep, Goats, Cervids and new World Camelids). National Academy Press. Washington, D.C.
- SAS. 1990. SAS user's Guide. Version 6, vol. 2. 4th ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Steel, D.R.G. y Torrie, H.J. 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2th ed. McGraw Hill, NY, USA.
- Tovar, L.I. 1983. Valor nutritivo de la paja de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) suplementada, consumida *ad libitum* por ovinos, caprinos, y bovinos. Tesis. Departamento de Zootecnia . Universidad Autónoma Chapingo. México. 65 p.
- Urrutia, M.J., y Ochoa, C.M.A. 2000. Ovinocultura de Agostadero en el Norte de México Practicas de Manejo y Mejoramiento. Ed. Universitaria Potosina. S.L.P. México.
- Zundt, M., Fonseca, M. F., Nunes, M. E., Mexia, A.A., y Yamamoto, S.M. 2002. Performance of lambs fed with different protein levels. *R. Bras. Zootec.* 31(3) 1307-1314.