

Urea protegida en la engorda de corderos

J. A. Pérez Gómez.¹, C. Sánchez Del Real.²

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de la urea protegida en dietas de engorda de corderos, se utilizaron 32 borregos con un peso promedio de 26.65 kg. Los tratamientos fueron: T1, control; T2, Urea 1%; T3, Urea protegida 1%; T4, Urea protegida 2%. En un modelo estadístico completamente al azar en parcelas divididas con 4 repeticiones. Los corderos fueron alimentados con frecuencias de dos veces por día y se registraron los pesos del alimento ofrecido y rechazado y los pesos vivos de los corderos una vez por semana. Las variables analizadas fueron consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia. No hubo diferencias ($P>0.05$) en mejora de las variables. Se realizó un análisis económico comparativo entre tratamientos. En cuanto al análisis económico es notable la diferencia de \$58.00, \$30.00 y \$135.00 entre el tratamiento con 0% de urea, 1% de urea, 1%de urea protegida y 2% urea protegida.

Palabras Clave: urea protegida, Nitrógeno no proteínico, ovinos.

¹Resumen de la tesis profesional que el primer autor presenta como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia. fredy_japg@hotmail.com

²Profesor Investigador. Departamento de Enseñanza e Investigación en Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México-Texcoco km 38.5. Chapingo, México. Tel. 01(595)21682

Protected urea in fattening lambs

J. A. Pérez Gómez.¹, C. Sánchez Del Real.²

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the protected urea in diets for fattening lambs, 32 sheep were used with an average weight of 26.65 kg. The treatments were: T1, control, T2, Urea 1%, T3, protected Urea 1%, and T4, 2% Urea protected. In a completely randomized split plot with 4 replications. The lambs were fed at frequencies of twice per day were recorded weights of food offered and refused and the weights of the lambs once a week. The variables measured and were subjected to statistical analysis of food consumption, average daily gain and feed conversion. No differences ($P > 0.05$) in all variables. We performed an economic analysis comparing treatments. As for the economic analysis the difference is remarkable \$ 58.00, \$ 30.00 and \$ 135.00 between treatment with 0% urea, 1% urea, 1% urea protected and 2% urea protected.

Keywords: Non-protein nitrogen, sheep, urea protected.

¹Resumen de la tesis profesional que el primer autor presenta como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia. fredy_japg@hotmail.com

²Profesor Investigador. Departamento de Enseñanza e Investigación en Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Carr. México-Texcoco km 38.5. Chapingo, México. Tel. 01(595)21682

INTRODUCCIÓN

En México hay alta demanda por carne de ovino ya que de 2005 a 2009 de 42 a 52% de la disponibilidad de carne de ovino provino de importación. La oferta de carne ovina debe provenir de una engorda competitiva tanto fisiológica como económicamente.

El incremento constante en el precio de los granos y de las pastas de oleaginosas ha obligado a la utilización alterna de subproductos, en lo que corresponde a proteína la atención se ha centrado en la utilización de la urea. La urea se emplea como una fuente económica de nitrógeno no proteínico (NNP) en dietas para rumiantes, pero la cantidad incluida en la dieta puede estar limitada por la rápida hidrólisis de la urea y su transformación a amoníaco. La utilización de urea se mejora cuando se incluye una fuente de carbohidratos rápidamente fermentables (Satter y Roffler, 1975). Como alternativa se ha desarrollado una nueva tecnología consistente en recubrir urea con un polímero con microporos, por lo cual el nitrógeno de la urea se libera lentamente.

Con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo y la rentabilidad económica de la urea y urea protegida en dietas para engorda de corderos se llevó a cabo este experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y clima

El experimento se realizó en las instalaciones adjuntas al Módulo de Ovinos de la Granja Experimental del Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México, a una Latitud Norte de 19°22'; Longitud Oeste de 98°35' y una Altitud de 2250 msnm.

El clima de la región corresponde al templado subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno, cuya fórmula climática es Cwo (w) b (i) g; correspondiente a un clima con poca oscilación térmica entre 5 y 7 °C y una temperatura media anual de 15.2 °C, siendo mayo el mes más caliente y enero el mes más frío, con precipitación pluvial promedio anual de 644.8 mm (García, 1981).

Animales

Se utilizaron 32 corderos machos de lana Criollos encastados con Rambouillet, de entre 3 a 6 meses de edad y un peso vivo (PV) promedio de 27 kg, en buen estado de salud.

Periodo experimental

La duración del experimento fue de 64 días iniciando en agosto de 2010, de los cuales los primeros 15 días correspondieron al periodo de adaptación y los 49 días restantes a la fase de toma de datos.

Manejo general

Los corderos se distribuyeron al azar en 16 corrales, correspondientes a uno de cuatro tratamientos y de cuatro repeticiones por tratamiento.

Previo a la entrada de los corderos al corral se les realizó una inspección general, se procedió a una desparasitación con Ivermectina vía subcutánea (1 cm³ por cada 50 kg de PV), así mismo, se les aplicó Bacterina Toxoide (Bobac 8) por vía subcutánea, para prevenir enfermedades causadas por *Clostridium perfringens* tipo C y D.

Los corderos se pesaron al inicio y posteriormente cada 7 días con previo ayuno de 12 horas.

Manejo alimenticio

Al inicio del experimento los corderos se alimentaron con alfalfa achicalada por tres días, posteriormente se dio un periodo de adaptación a la dieta experimental objeto de estudio por un periodo de 15 días e inmediatamente después se inicio la fase de toma de datos.

Las dietas experimentales se presentan en el Cuadro 1 mientras que en el Cuadro 2 se indica la composición nutritiva determinada.

Cuadro 1. Composición y costo de las dietas experimentales (%).

Ingredientes	Urea (%)			
	Sin	Con		
		Sin proteger	Protegida	
		1	1	2
CaCO ₃	1.0	1.0	1.0	1.0
Minerales	1.0	1.0	1.0	1.0
Cebo hidrolizado	2.0	2.0	2.0	2.0
Pasta de soya	19.0	9.7	10.6	2.1
Rastrojo de maíz	16.0	16.0	16.0	16.0
Sorgo	61.0	69.3	68.4	75.9
Urea	---	1.0	---	---
Urea protegida	---	---	1.0	2.0
Costo/ kg (\$)*	3.235	3.084	3.448	3.659

*El costo de la dieta fue calculada con precios de insumos para septiembre 2010.

Cuadro 2. Composición nutricional determinada de las dietas experimentales en el Laboratorio de Nutrición de Rumiantes de la Universidad Autónoma Chapingo.

Nutrimento	Urea (%)			
	Sin	Con		
		Sin Proteger	Protegida	
		1	1	2
Cenizas, %	9.905	8.658	11.977	10.050
Materia Seca, %	92.151	91.230	90.301	89.628
Extracto Etéreo, %	1.143	1.239	1.100	1.421
Proteína Cruda, %	10.595	9.550	10.299	9.974
Fibra Cruda, %	13.469	13.043	12.338	13.235

Variables de estudio

Se evaluaron las siguientes variables:

Consumo de alimento

Se estimó cada 3 días, restando el alimento rechazado del alimento ofrecido, para reportarlo en kg de alimento cordero⁻¹ día⁻¹ y también se relacionó con el peso metabólico del cordero para reportarlo en g de alimento (kg PV^{.75})⁻¹. También se estimó el consumo diario acumulado por semana durante la fase experimental y se reportó en kg cordero⁻¹ día⁻¹.

Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso se estimó al restar el peso vivo final del peso vivo inicial entre el número de días transcurrido por periodos de 7 días. La ganancia de peso se registró en kg cordero⁻¹ día⁻¹.

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se estimó mediante la relación entre el consumo promedio de alimento y la ganancia diaria de peso promedio por periodo y durante la fase experimental para reportarse como kg de alimento consumido por kg de peso ganado.

Análisis económico

Las variables utilizadas para desarrollar el análisis económico fueron las siguientes:

- a) Egresos: comprendiendo los costos por la compra de cordero, alimentación y medicamentos.
- b) Ingresos: compuestos por la venta de los corderos gordos.
- c) Utilidad por engorda: diferencia de egresos e ingresos por cordero.
- d) Utilidad por cordero por día: relación entre la diferencia de egresos e ingresos por cordero y periodo de engorda.
- e) Relación Beneficio: Costo: estimada considerando los ingresos entre los egresos.

El costo del cordero por kilogramo de peso vivo fue el mismo para todos los tratamientos, así como el costo del manejo que incluyó la desparasitación, la bacterina y antibióticos requeridos.

El costo por kilogramo de alimento estuvo en función de los ingredientes que se utilizaron para la formulación de la dieta. El promedio de alimento consumido por cordero durante la fase experimental, estuvo determinado por las características propias de cada dieta.

El concepto de ingreso estuvo dado únicamente por la venta de corderos finalizados, considerando que el precio de venta por kilogramo de peso vivo fue igual para todos los corderos.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar en arreglo de parcelas divididas, con 4 repeticiones por tratamiento y 7 periodos. Donde la parcela grande fue el tratamiento y la parcela chica el periodo de medición. La unidad experimental fue 2 corderos por corral.

El modelo estadístico fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + E_{ij} + S_k + T^*S_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = valor de las variables ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia correspondientes al i-ésimo tratamiento, j-ésima repetición en el k-ésima semana.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo nivel de urea en la dieta, $i = 0\%$, 1% de urea, 1% de urea protegida, 2% de urea protegida.

E_{ij} = error experimental.

S_k = Efecto de la k-ésima semana, $k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$.

T^*S_{ik} = Efecto de la interacción entre el i-ésimo nivel de urea y la k-ésima semana.

E_{ijk} = Error de subparcela

Las medias de los tratamientos se compararon por la prueba de Tukey.

Para el análisis económico sólo se presenta la información promedio, sin análisis estadístico ya que es de interés saber los ingresos y egresos promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se presentan los promedios de las variables estudiadas. No se presentaron diferencias ($P>0.05$) asociados al nivel y tipo de urea evaluada.

Cuadro 3. Comportamiento promedio de corderos con dietas incluyendo urea normal o protegida.

Variable	Unidad	Urea (%)				Pr > F
		Sin	Con			
			Sin proteger	Protegida		
		1	1	2		
Peso vivo inicial	Kg	26.56 ^a	26.62 ^a	26.62 ^a	27.66 ^a	0.925
Peso vivo final	Kg	44.07 ^a	42.17 ^a	43.11 ^a	39.51 ^a	0.289
Ganancia diaria de peso	Kg día ⁻¹ cordero ⁻¹	0.339 ^a ±0.01	0.310 ^a ± 0.01	0.328 ^a ± 0.01	0.272 ^a ± 0.01	0.066
Consumo	Kg día ⁻¹ cordero ⁻¹	1.447 ^a ±0.03	1.485 ^a ± 0.02	1.434 ^a ± 0.01	1.297 ^a ± 0.03	0.114
Conversión		4.634 ^a ±0.28	5.195 ^a ± 0.99	4.634 ^a ± 0.23	5.212 ^a ± 0.41	0.457
Eficiencia		0.232 ^a ±0.01	0.209 ^a ± 0.01	0.229 ^a ± 0.01	0.216 ^a ± 0.01	0.641

Medias con la misma letra por hilera no son diferentes $P>0.05$.

Consumo de alimento

El consumo de alimento promedio durante la fase experimental fue de 1.415 kg cordero⁻¹ día⁻¹.

Los corderos alimentados con urea al 1% presentaron un consumo promedio de alimento de 1.485 kg cordero⁻¹ día⁻¹, sin diferencias ($P>0.05$). Se encontró que el consumo de alimento de los corderos que se les ofreció 2% de urea protegida en la dieta (1.485 vs 1.297 kg cordero⁻¹ día⁻¹), fue superior 10.3% ($P=0.11$). Esto se puede deber a que niveles óptimos de urea en el rumen favorecen el consumo y mejoran la digestibilidad de la fibra cuando la energía no es limitante, como es el caso de las dietas evaluadas por la inclusión de sorgo en grano entero al 50% en la dieta. En cambio, con el 2% de urea protegida en la dieta el consumo se pudo haber deprimido por intoxicación crónica de N amoniacal en rumen o sanguínea (Cuadro 3).

Bartley y Deyoe (1975) encontraron que la urea es hidrolizada rápidamente en el rumen por acción de la enzima ureasa producida por diversas bacterias y transformada en amoníaco y CO₂, por lo cual la concentración de urea en la dieta debe ser baja para no causar una intoxicación debido a la acumulación de amonio en sangre.

Consumo de alimento durante el periodo experimental

El consumo de alimento se incrementó al avanzar el periodo experimental. Independientemente del tratamiento, los corderos durante la primera semana experimental tuvieron un alto consumo. Lo anterior puede ser explicado por el crecimiento compensatorio, ya que la mayoría de corderos crece en praderas que son de temporal y en algunas estaciones del año los animales se encuentran subalimentados. Pero cuando son confinados con alimento de buena calidad y en cantidad suficiente, los corderos se desarrollan rápidamente (Mendoza y Ricalde, 1996).

El menor consumo que se observa en las semanas 2 y 3 puede deberse al factor ambiental ya que durante este periodo se presentaron fuertes lluvias y encharcamiento de los corrales. Posiblemente debido también a la estabilización del consumo.

Al final de la fase experimental, los consumos fueron ligeramente mayores, sin embargo, debido a un mayor peso vivo no se notan estas diferencias.

Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso promedio fue de 0.312 kg cordero⁻¹ día⁻¹, sin diferencias ($P>0.05$) asociadas a los niveles de urea y urea protegida en la dieta. Sin embargo, se observa una mejora de 10.4% en los corderos alimentados sin urea en comparación a los alimentados con urea al 2%. Esto puede deberse a que la cantidad de aminoácidos esenciales como lisina y metionina fueron mayor en la dieta testigo que en los otros tratamientos (Huber, 1991). Lo anterior se debe a que algunas cepas bacterianas tienen requerimientos específicos de proteínas, péptidos o aminoácidos para su crecimiento normal (Hungate, 1966). Al respecto, Rusell *et al.* (1992) indican que las bacterias que utilizan carbohidratos no estructurales como almidón, pectina y azúcares, tienen un mejor crecimiento con un aporte de proteínas, péptidos o aminoácidos, en comparación a las bacterias que sólo crecen con amonio. Al respecto, Duarte *et al.* (1996) mencionan que existe un efecto positivo en las ganancias de peso y el consumo de alimento cuando se incluyen fuentes de proteína en la dieta. Aunque estos resultados no concuerdan con Church (1992) que cita que la proteína microbiana formada a partir de los compuestos de NNP tiene un alto valor nutritivo (Cuadro 3).

Peña (2007) evaluó en bovinos la inclusión de 1.13% de urea protegida, 0.56% de urea y 0% de pasta de soya en la dieta en comparación a la dieta con 0% de urea protegida, el mismo nivel de urea y el 5.5% de pasta de soya, no observando diferencias estadísticas en los parámetros productivos entre los tratamientos.

Ganancia diaria de peso durante el periodo experimental

La ganancia diaria de peso se comportó de manera similar en la primera semana para todos los tratamientos, sin embargo, de la semana 2 a la 4 hay un incremento que pudo ser atribuido a la adaptación de la microflora ruminal al nuevo alimento, de la semana 5 para el tratamiento con 0 y 2% de urea y urea protegida presentan un decremento que puede estar atribuido a una acidosis, lo cual provoca que se presente un daño permanente a nivel de mucosas, impidiendo que se dé una correcta absorción de nutrientes y disminuye la ganancia diaria de peso; mientras que los tratamiento con 1% de urea y 1% de urea protegida mantuvieron un incremento. Para el periodo 6 y 7 se da nuevamente un incremento, lo cual se puede atribuir al aumento en el consumo de alimento.

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia y eficiencia no fueron diferentes ($P>0.05$) según la inclusión de urea y urea protegida, el promedio en la engorda fue de 4.943 kg de alimento por kg de ganancia de peso⁻¹ (Cuadro 3). Las mejores conversiones alimenticias se obtuvieron con la inclusión del 0% de urea y el 1% de urea protegida, seguido por los corderos alimentados con el 1% de urea, por último, los corderos alimentados con el 2% de urea protegida con 11.08% menor, comparado con los 2 primeros tratamientos. Esto pudiera atribuirse a que los dos primeros tratamientos son los que contienen una mayor cantidad de proteína verdadera con un buen perfil de aminoácidos, lo cual confirma que aún que no se puede prescindir de la proteína bacterial, es indispensable suministrar aminoácidos, si es que se desea obtener los mejores rendimientos por kg de alimento.

Conforme transcurría la fase experimental se observó la conversión alimenticia mayor. En los casos con acidosis subclínica la conversión alimenticia se incrementó, lo cual se debe a la frecuente y aumento de consumo de alimento, a las diarreas mecánicas o las disfunciones ruminales causadas por la acidosis (Obispo, 2004); las cuales reducen significativamente la absorción de nutrientes necesarios para el incremento de peso (Cuadro 3).

Conversión alimenticia durante el periodo experimental

Durante las semanas 1 y 2 se obtuvo una conversión alimenticia promedio similar, en el periodo 3 la conversión se redujo, esto se puede explicar debido a una adaptación de la micro flora ruminal, sin embargo, para la semana 4 en adelante nuevamente se incrementa la conversión, lo cual se explica por una relación con la edad y el daño causado por una constante acidosis.

Evaluación económica

Los egresos por concepto de alimentación, compra de corderos, suministro de antibióticos y manejo fueron de \$ 1,056.68, \$1,057.78, \$1062.88 y \$1054.95 por cordero en engorda, para los tratamientos 0 y 1% de urea y 1 y 2% de urea protegida, respectivamente. Los ingresos sólo por la venta de corderos fueron de \$1,322.10, \$1,265.10, \$1,293.30 y \$1,185.30 por cordero para los tratamientos 0 y 1% de urea y 1 y 2% de urea protegida, respectivamente (Cuadro 4).

La utilidad por cordero engordado para el tratamiento con 0% de urea fue mayor que todos los demás tratamientos, seguidos por el tratamiento con 1% de urea protegida 1% de urea registrándose una disminución en el tratamiento con 2% de urea protegida.

Cuadro 4. Análisis económico en la engorda de corderos.

Variable	Urea (%)			
	Sin	Con		
		Sin proteger	Protegida	
	1	1	2	
	-----Egresos (E)-----			
Peso vivo inicial, kg	26.57	26.62	26.62	26.75
Precio de compra, \$ kg ⁻¹	29.00	29.00	29.00	29.00
Costo de los corderos, \$ kg cordero ⁻¹	770.53	771.98	771.98	775.75
Costo del alimento, \$ kg	3.23	3.08	3.44	3.65
Alimentación, \$ cordero ⁻¹	253.00	243.12	254.45	221.22
Manejo	5.00	5.00	5.00	5.00
Medicamento, \$ cordero ⁻¹	15.00	15.00	15.00	15.00
Egresos totales \$ corderos ⁻¹	1,056.68	1,057.78	1,062.88	1,054.95
	-----Ingresos (I)-----			
Peso vivo final, kg	44.07	42.17	43.11	39.51
Precio de venta, \$ kg ⁻¹	30.00	30.00	30.00	30.00
Ingresos totales, \$ cordero ⁻¹	1,322.10	1,265.10	1,293.30	1,185.30
Utilidad cordero en engorda (I-E), \$	265.42	207.32	230.42	130.35
Utilidad kg de PV ganado, \$	14.55	13.45	13.57	11.67

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La inclusión de urea protegida en la dieta para la engorda de corderos no resultó ser una buena alternativa. La ganancia diaria de peso fue menor, sin efecto sobre consumo de alimento y conversión alimenticia; con urea protegida los costos de producción resultaron mayores, mientras que la utilidad y relación beneficio costo fueron menores, los costos de producción resultaron ser más altos.

Se recomienda continuar con la investigación ya que sería interesante encontrar un porcentaje óptimo en la inclusión de urea protegida que mantenga u optimice la conversión e incremente el consumo de alimento y que pueda tener un menor costo por kg de la dieta que con la inclusión al 1%.

LITERATURA CITADA

- Bartley, E. E. and C.W. Deyoe. 1975. Starea as a protein replacer for ruminants. A review of 10 years of research. *Feedstuffs* 47:42-44.
- Church, D. C. 1992. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales*. Ed. Limusa. 438 p.
- Duarte V.F., C. A. Magaña y G.F. Rodríguez. 1996. Respuesta de toretes en engorda a la adicción de tres niveles de pollinaza a dietas integrales. *Livestock Research for Rural Development* 8 (2) 1-6.
- García, E. 1981. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen*. Tercera edición Offset. 246p.
- Hungate, R. E. 1966. *The rumen and its microbes*. Academic Press, New York. USA. pp. 49-59.
- Mendoza M., G. D, y R. V. Ricalde.1996. *Suplementación de Bovinos en Crecimiento en Pastoreo*. Capítulo 2. El crecimiento compensatorio. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. pp: 21-28.
- Obispo, E. N. 2004. La importancia de la fibra efectiva en los cebaderos bovinos y su relación con la acidosis ruminal clínica y subclínica. *Revista Digital del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Venezuela*. No. 6, sep – dic.
- Peña, A. L. Y. 2007. Efecto de urea de liberación controlada en el desarrollo de toretes en finalización y en la digestibilidad y fermentación ruminal. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. 26p.
- Russell, J. B., J. D. O'Connor, D. G. Fox, P. J. Van Soest, and C. J. Sniffen. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of Animal Science* 70: 3551 – 3561.