

# Efecto del anticuerpo IgY y núcleo proteico NuPro en el desempeño y características de la canal de corderos en crecimiento

## Effect of IgY Antibody and Protein core NuPro on Performance and Carcass Characteristics of Growing Lambs

Teresa Bautista-Castillo\*, Ramón Florencio García-Castillo<sup>1</sup>, Félix de Jesús Sánchez-Pérez<sup>1</sup>, Roberto García-Elizondo<sup>1</sup>, Jaime Salinas-Chavira<sup>2</sup>, Jorge Ramsy Kawas-Garza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carretera Victoria-Mante Km. 5, Ciudad Victoria, Tamps., México. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Escobedo, N. L., México. E-mail: ttere\_11@hotmail.com (\*Autor responsable)

### RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del anticuerpo de yema de huevo de gallina inmunoglobulina Y (IgY) y el núcleo proteico NuPro® en la dieta de corderos en crecimiento, sobre su comportamiento productivo, tiempo de consumo y características de la canal. Se utilizaron ocho corderos machos enteros en crecimiento de la raza Pelibuey. Las dietas se prepararon con una ración base de sorgo y pasta de soya, más los tratamientos: sin IgY y sin NuPro (SA/SN); con 0.125% de anticuerpos (CA/SN); 4.0% de NuPro (SA/CN) y 0.125% de anticuerpos, y 4.0% de NuPro (CA/CN). Se evaluó el consumo diario de alimento (CDA), la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA) de 0-28 d, 29-56 d y 0-60 d, así como el tiempo de consumo y de rumia, durante 24 h y características de la canal. Se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 2x2. El CDA, la GDP y la CA no mostraron diferencia ( $p \leq 0.05$ ) en la etapa de 0-56 y 29-56 d, pero fueron mayores ( $p \leq 0.01$ ) en los tratamientos SA/SN y CA/SN. El CDA, la GDP y la CA para el tiempo de consumo incrementó ( $p \leq 0.05$ ) en animales que consumieron anticuerpo y/o NuPro solos o ambos, sin afectar ( $p \geq 0.05$ ) el tiempo de rumia y masticación. El peso y el rendimiento de la canal caliente y frío fueron iguales ( $p \leq 0.05$ ). El CDA fue mayor en el testigo (SA/SN) y en los corderos que tuvieron dieta con anticuerpos (CA/SN), reflejándose en la GDP, sin afectar la CA durante los primeros 28 d, no hubo efecto en las mismas variables de los 29-56 y 0-56 d. El tiempo de consumo aumentó en corderos que consumieron las dietas con IgY y NuPro.

**Palabras clave:** Inmunoglobulina, proteínas, corderos, alimentación, ganancia de peso.

### ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of egg yolk antibody of immunoglobulin Y chicken (IgY) and NuPro®, in the diet of growing lambs about their productive behavior, time consumption and carcass characteristics. Eight whole male Pelibuey lambs in growth stage were used. The diets were prepared with a ration based on sorghum and soybean meal plus treatments: no IgY and without NuPro (WOA/WON); with 0.125% of antibodies (WA/WON); with 4.0% of NuPro (WOA/WN) and (4) with 0.125% of antibody and 4.0% NuPro (WA/WN). Daily feed intake (DFI) was evaluated, daily weight gain (DWG) and feed efficiency (FE) of 0-28 d, 29-56 d and 0-60 d, as well as the time consumption and rumination for 24 h and carcass characteristics. A completely randomized experimental design was used in 2x2 factorial arrangement. The DFI, ADG and FE for stage 0-56 and 29-56 d showed no difference ( $p \leq 0.05$ ), but they were greater ( $p \leq 0.01$ ) in treatments WOA/WON and WA/WON. The time consumption increased ( $p \leq 0.05$ ) in animals fed antibody and/or NuPro alone or both. Without affecting ( $p \geq 0.05$ ) rumination time, and chewing. The weight and performance of hot and cold carcass were equal ( $p \leq 0.05$ ). The DFI was higher in the control (WOA/WN) and lambs that had antibodies diet (WA/WON), reflecting in the GDP; without affecting the FE during the first 28 d. There was no effect in the same variables of the treatments 29-56 0-56 d. The time consumption increased in lambs fed with the diets containing IgY and NuPro.

**Keywords:** Immunoglobulin, protein, lambs, feed, weight gain.



Recibido: Noviembre 2013 • Aprobado: Junio 2014

## INTRODUCCIÓN

La ovinocultura tiende a mejorar rendimientos que optimicen la producción para ser más eficientes y competitivos. En la alimentación del ganado ovino el contenido de nutrientes y fuentes energéticas son primordiales; sin embargo, también se requieren suplementos que mejoren el sistema inmune del animal y le permitan obtener un mejor desempeño. Este es el caso del anticuerpo de la yema de huevo de gallina inmunoglobulina Y (IgY)<sup>®</sup> y el núcleo proteico (NuPro).

La administración oral de anticuerpos específicos da una visión atractiva para establecer inmunidad protectora contra patógenos gastrointestinales en seres humanos y animales (Carlander, 2002). Además, la IgY preserva la flora normal inalterada logrando suministrar al mismo tiempo productos de bacterias beneficiosas, y no promueve el desarrollo de resistencia bacteriana (Bilba *et al.*, 2007). De igual manera, la IgY presente en la yema de huevo se ha utilizado para diversas aplicaciones de inmunología, biotecnología, bioquímica, salud animal y humana (Barroso *et al.*, 2005). De allí, los anticuerpos IgY se han utilizado de forma satisfactoria en inmunohistoquímica para la detección de antígenos virales y bacterianos, tanto de origen vegetal o animal, así como para el estudio de la incidencia de parásitos intestinales en animales domésticos (Chacana *et al.*, 2004).

A comienzos del siglo xx se utilizaban levaduras como fuente importante de vitaminas en nutrición animal (Balseca, 2009). De esta manera, los nucleótidos y algunas de sus funciones benefician la circulación sanguínea y el fortalecimiento de la inmunidad. Al controlar infecciones, se promueve la regeneración y el crecimiento de nuevas células (Araque, 2011). Cortegano (2012) señala que al ingerir nucleótidos disminuyen las infecciones, mientras que García *et al.* (2011) reportan que también disminuye el por ciento de mortalidad.

El producto comercial NuPro<sup>®</sup> (AlltechInc., Nicholasville, KY) se obtiene de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y contiene proteínas hidrolizadas y altas concentraciones de nucleótidos. Las aportaciones que ofrece NuPro se consideran como una opción prometedora para la industria alimentaria en animales, mejorando el crecimiento, consumo y eficiencia en la utilización del alimento, de la misma manera mejora la salud intestinal y la función inmunológica (Araque, 2011; Tripathi y Karim, 2011). NuPro puede reemplazar diversas fuentes de proteínas animales para especies comestibles (Balseca, 2009).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con el anticuerpo de yema de huevo de gallina IgY y el núcleo proteico NuPro<sup>®</sup> en la dieta de corderos en etapa de crecimiento, sobre su comportamiento productivo (consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia), así como en el tiempo de consumo y características de la canal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se asignaron aleatoriamente ocho corderos machos enteros en crecimiento de la raza Pelibuey, con promedio de 14.00 kg PV en cuatro grupos, con dos animales por tratamiento, se consideró cada cordero como una unidad experimental.

Los corderos se alimentaron con una ración base, preparada con sorgo molido y pasta de soya, todas isoproteicas, 14.0% PC e isoenergéticas (1.921 ENm Mcal/kg) y (1.279 ENg Mcal/kg) Ca, 0.7; P, 0.4.

Los contenidos de energía neta para mantenimiento (ENm), energía neta para ganancia (ENg), Ca y P fueron estimados con base en los valores reportados en las tablas de composición de alimentos (NRC, 1985).

### Tratamientos

Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes: (1) ración base, sin anticuerpo de yema de huevo IgY y sin nucleótido proteico (NuPro) (SA/SN); (2) ración base con 0.125% de anticuerpos (CA/SN); (3) ración base con 4.0% de NuPro (SA/CN); y (4) ración base con 0.125% de anticuerpos y 4.0% de NuPro (CA/CN).

El estudio de crecimiento tuvo una duración de 71 d; 15 d de adaptación a las dietas y manejo y 56 d para la obtención de datos.

### Variables evaluadas

Se registró el consumo diario de alimento (CDA), la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA). El CDA se calculó de la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido y del alimento rechazado. La conversión alimenticia (CA) fue calculada como el CDA/GDP.

### Análisis de la dieta

Se tomaron muestras de las dietas ofrecidas para determinar: materia seca (MS), humedad y extracto etéreo (EE) según procedimientos reportados por AOAC (1997). El contenido de proteína cruda (PC) se analizó de acuerdo con el procedimiento Kjeldahl

**Cuadro 1.** Análisis químico de las dietas que contienen anticuerpo de yema de huevo IgY, NuPro y ambos en la alimentación de corderos machos enteros en crecimiento de la raza Pelibuey.

Tratamientos	Análisis químico [%]			
	PC	EE	Cenizas	FC
SA/SN	14	3.03	7.784	8.891
CA/SN	14	3.029	7.469	9.185
SA/CN	14	3.249	7.235	11.273
CA/CN	14	3.065	7.418	10.495

CA: con anticuerpo (IgY); CN: con núcleo proteico (NuPro); SA: sin anticuerpo (IgY); SN: sin núcleo proteico (NuPro); PC: proteína cruda; EE: extracto etéreo.

como  $(PC = N \times 6.25)$  (AOAC, 1997). El contenido de energía neta de mantenimiento (ENm), energía neta para ganancia (ENg) Mcal/kg, fueron estimados respectivamente de acuerdo con las siguientes ecuaciones (NRC, 1985):  $ENm = 1.37EM - 0.138EM^2 + 0.0105EM^3 - 1.12$ ;  $ENg = 1.42EM - 0.174EM^2 + 0.0122EM^3 - 1.65$ . El contenido de Ca 0.7 y P 0.4 fueron estimados de acuerdo con los valores reportados en las tablas de composición de alimentos (NRC, 1985) (Cuadro 1).

### Diseño experimental

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, con arreglo factorial 2x2 (dos niveles de anticuerpo IgY y dos niveles de NuPro) para las variables en estudio, con dos repeticiones. Para comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Prueba de desempeño

En el periodo de 0 a 28 d, no existió diferencia ( $p \geq 0.05$ ) en el CDA para los tratamientos SA/CN y CA/CN; sin embargo, en las dietas SA/SN y CA/SN se encontró una diferencia ( $p \leq 0.01$ ). Los tratamientos con NuPro disminuyeron el CDA hasta 30.6%. En las dietas SA/SN y CA/SN hubo diferencias ( $p \leq 0.05$ ) en la GDP con respecto a las dietas SA/CN y CA/CN. Sin embargo, no se registró diferencia ( $p \geq 0.05$ ) en las dietas (SA/CN) y CA/CN. Lo anterior muestra que estos dos aditivos actúan de manera independiente.

La CA no fue afectada ( $p \geq 0.05$ ) por la presencia de los aditivos en las diferentes dietas. Aunque numéricamente el tratamiento CA/CN requirió más

unidades de alimento para producir una unidad de ganancia. En los días de 29 a 56 y 0-56 de la investigación, las variables CDA, GDP y CA, no se observaron diferencias ( $p \geq 0.05$ ) en los tratamientos (Cuadro 2).

En otros trabajos realizados con corderos alimentados con y sin suplemento proteico (harina de soya) mostraron mayor consumo de materia seca que los corderos del grupo sin suplementar; además, mejoraron la GDP y la tasa de eficiencia alimenticia (Rodríguez *et al.*, 2008). Resultados similares con dietas altas en proteína reportan Sultan *et al.* (2010). Diferentes resultados presentan Obeidat *et al.* (2009) al reportar mayor consumo de materia seca ( $p \leq 0.05$ ) y mayor GDP ( $p \leq 0.05$ ) para los corderos alimentados con 8% de harina de sésamo (HS), seguido de las dietas sin HS y 16% de HS. Por lo cual, una proteína de buen valor biológico representa mejor comportamiento en la GDP.

Fahmy *et al.* (1992) explican que las ganancias diarias de peso en corderos alimentados con harina de pescado y harina de gluten de maíz fueron más altas. De igual manera, al incrementar el nivel de PC en la dieta, los corderos tienen mejores y más rápidas ganancias de peso (Hussein y Jordania, 1991; Casares, 2002). Sin embargo, la GDP fue mayor ( $p \leq 0.01$ ) en el testigo que en el grupo que contenía harina de cacahuete (Tripathi *et al.*, 2001).

En otro estudio con corderos alimentados con dietas que contenían cultivo de levadura viva de *Saccharomyces cerevisiae* y/o bicarbonato de sodio, el consumo de materia seca no fue diferente ( $p \geq 0.05$ ) entre tratamientos durante todo un periodo de 60 d (Kawas *et al.*, 2007).

El contenido de forraje en la dieta puede afectar el comportamiento de los corderos. En un trabajo realizado por Jacques *et al.* (2011), los corderos alimentados ad libitum con un concentrado, tuvieron una mejor ( $p \leq 0.01$ ) eficiencia alimenticia que los corderos que recibieron concentrado restringido, sin forraje y con forraje en la dieta.

La ingesta de concentrado complementado con diferentes niveles de forraje 0, 10, 20 y 30% (fibra) afecta el consumo de materia seca, la GDP y la eficiencia alimenticia (consumo/ganancia) de corderos en etapa de finalización (Fimbres *et al.*, 2002). Cook (2004) reporta que al suministrar anticuerpos procedentes de la yema de huevo se mejora la eficiencia alimenticia, así como la consistencia del producto. Potchoiba *et al.* (1990) señalan que la GDP tendió a ser mayor ( $p \leq 0.05$ ) al usar un alimento sólido conteniendo 15.8% de PC. De igual manera, características como el sabor y el olor de los alimentos pueden influir en el comportamiento de los animales. Huston y Shelton (1971) reportan que al utilizar alimen-

tos con harina de sangre en corderos, éstos ganaron peso más lentamente que los alimentados con harina de soya.

### Tiempo de consumo y rumia

Se observó una diferencia ( $p \leq 0.05$ ) en los tratamientos CA/SN y SA/CN, en el tiempo de consumo utilizado por los corderos. Los corderos dedicaron un tiempo de consumo 32.0% mayor con las dietas con anticuerpo y NuPro, que los animales alimentados con la dieta SA/SN. Los corderos tuvieron 38.0% más de tiempo de consumo al ingerir el tratamiento CA/CN que los alimentados con las dietas que contenían estos aditivos por separado. El tiempo de rumia y masticación no influyó ( $P \geq 0.05$ ) la adición de los compuestos entre los tratamientos. Aunque los tiempos de rumia fueron similares entre las dietas, se observó una tendencia hacia un mayor tiempo de rumia en los corderos del tratamiento control (Cuadro 3).

En investigaciones recientes, se recomienda que al evaluar dietas para rumiantes es necesario conocer

**Cuadro 2.** Comportamiento productivo de corderos de la raza Pelibuey, alimentados con anticuerpo de yema de huevo IgY y NuPro.

	Con NuPro		Sin NuPro		EE	Probabilidad ( $P \geq F$ )		
	Sin IgY	Con IgY	Sin IgY	Con IgY		A	N	AXN
<b>0-28 d</b>								
Consumo diario de alimento (kg d <sup>-1</sup> )	0.574	0.577	0.850	0.809	0.051	0.004	0.653	0.614
Ganancia diaria de peso (kg d <sup>-1</sup> )	0.134	0.116	0.205	0.205	0.018	0.042	0.751	0.751
Conversión alimenticia (kg kg <sup>-1</sup> )	4.442	5.642	4.143	3.933	0.441	0.357	0.635	0.507
<b>29-56 d</b>								
Consumo diario de alimento (kg d <sup>-1</sup> )	0.964	0.969	1.119	1.143	0.066	0.345	0.927	0.952
Ganancia diaria de peso (kg d <sup>-1</sup> )	0.264	0.259	0.295	0.237	0.015	0.894	0.581	0.508
Conversión alimenticia (kg kg <sup>-1</sup> )	3.667	3.789	3.798	4.783	0.204	0.130	0.134	0.218
<b>0-56 d</b>								
Conversión alimenticia (kg kg <sup>-1</sup> )	0.769	0.773	0.985	0.976	0.054	0.096	0.977	0.950
Ganancia diaria de peso (kg d <sup>-1</sup> )	0.199	0.188	0.250	0.221	0.015	0.236	0.552	0.777
Ganancia diaria de peso (kg d <sup>-1</sup> )	3.907	4.293	3.937	4.392	0.164	0.866	0.328	0.928

**Cuadro 3.** Tiempo de consumo, rumia y masticación en corderos Pelibuey en crecimiento, alimentados con dietas que contienen el anticuerpo IgY, NuPro y ambos.

Tiempo (min)	Con NuPro		Sin NuPro		Probabilidad (P≥F)			
	Sin IgY	Con IgY	Sin IgY	Con IgY	EE	A	N	AXN
Consumo	140.00	195.00	107.50	142.50	10.11	0.016	0.014	0.61
Rumia	212.50	160.00	240.00	185.00	23.48	0.524	0.179	0.971
Masticación	0352.50	355.00	347.50	327.50	17.11	0.715	0.837	0.795

el tiempo que utiliza el animal para realizar el consumo, la masticación y la rumia, ya que éste dependerá de la calidad del alimento y su contenido fibroso. De allí, Pereyra y Leiras (1991) mencionan que la rumia depende de la calidad del alimento y su contenido de fibra; además, a mayor calidad, menor tiempo de rumia y viceversa.

En otra investigación se reporta que el tiempo de rumia incrementa linealmente con el incremento del nivel de forraje en la dieta y con tiempo de 2.4 a 6.9 h por día; además, el tiempo de consumo fue de 1.5 a 2.9 h. Aunado a este comentario, corderos que recibían ración de bajo nivel de forraje –bajos en fibra– masticaron menos (Fimbres *et al.*, 2002). Sin embargo, en otras investigaciones en corderos, la rumia fue menor en dietas conteniendo el antibiótico monensina al compararlas con dietas conteniendo lasalocid sódico (González-Momita *et al.* 2009). De igual manera, al evaluar estas variables, condiciones como el dolor y el estrés también disminuyen la rumia. Y la

posición ideal para la rumia es en decúbito esternal aunque en algunas ocasiones la pueden realizar de pie o caminando (Pereyra y Leiras, 1991).

#### Características de la canal

El peso al sacrificio y el rendimiento de canal caliente y frío no mostraron diferencias ( $p \geq 0.05$ ) con la inclusión del anticuerpo y NuPro individuales o conjuntos. Mostraron valores similares ( $p \geq 0.05$ ) en las dos dietas que contenían el anticuerpo de la yema de huevo (Cuadro 4).

Frías *et al.* (2011) reportan valores menores a los encontrados en esta investigación, al alimentar corderos de cruza de razas Pelibuey con Katahdin y Dorper con pasto y suplementados en la dieta con caña de azúcar fermentada en forma aeróbica. Ellos encontraron un peso de canal caliente de 14.14 kg y peso de canal fría de 13.6 kg, con rendimiento en canal caliente de 43.0% y rendimiento de la canal fría de 41.45%, y cuando utilizaron corderos de raza Pe-

**Cuadro 4.** Efecto en el peso al sacrificio, peso y rendimientos de canal caliente y frío en corderos Pelibuey, alimentados con dietas que contienen el anticuerpo IgY, NuPro y ambos.

Variables (kg)	Con NuPro		Sin NuPro		Probabilidad (P≥F)			
	Sin IgY	Con IgY	Sin IgY	Con IgY	EE	A	N	AXN
Peso al sacrificio (kg)	25.0	25.6	27.3	25.6	0.660	0.501	0.752	0.501
Peso canal caliente (kg)	11.8	12.2	13.2	12.3	0.341	0.372	0.749	0.566
Peso canal frío (kg)	11.8	12.1	13.1	12.3	0.334	0.370	0.748	0.502
Rendimiento canal caliente (%)	47.2	47.4	48.2	48.0	0.395	0.524	0.939	0.752
Rendimiento canal frío (%)	47.2	47.2	47.9	47.9	0.334	0.587	0.951	0.971

libuey mostraron un peso de canal caliente de 13.50 kg y canal fría de 12.94 kg, con un rendimiento en canal caliente de 42.0% y el rendimiento de la canal fría de 40.2%.

Por otra parte, Macías *et al.* (2010) al utilizar corderos de las razas Dorper x Pelibuey, Katahdin x Pelibuey y Pelibuey puro reportan pesos de canal caliente de 20.1, 18.9 y 18.3 kg; con pesos de la canal fría de 18.9, 17.5 y 16.6 kg, y un rendimiento de la canal de 52.6, 52.4 y 54.5%, respectivamente.

García (2003) encuentra rendimiento en canal promedio de 52.0% al utilizar levadura *Saccharomyces cerevisiae*, bicarbonato de sodio y ambos en la alimentación de corderos Pelibuey. Estos rendimientos son superiores a los observados en esta investigación. En otros estudios, Fimbres (2000) reporta que el peso de las canales (kg), en caliente y en frío, se redujeron ( $p \leq 0.05$ ) con un aumento en el contenido de heno en la ración de los corderos.

## CONCLUSIÓN

El consumo diario de alimento y la ganancia diaria de peso fueron mayores en corderos testigo y en los que consumieron la dieta que contenía anticuerpo de yema de huevo en los primeros 28 d de investigación. En las etapas de 29 a 56 d y de 0 a 56 d no fueron afectadas. El tiempo de consumo incrementó en los animales que ingirieron las dietas con yema de huevo IgY y núcleo proteico, sin tener efecto en el tiempo de rumia, masticación y características de la canal.

## LITERATURA CITADA

AOAC. 1997. Oficial Methods of Analysis (16th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA. 1018 pp.

ARAQUE, H. 2011. Incorporación de ingredientes funcionales en el alimento para cerdos: Nucleótidos Orgánicos. Alltech. Lima, Perú. 1 p. <http://www.actualidadporcina.com/alltech/articulos/incorporacion-de-ingredientes-funcionales-en-el-alimento-para-cerdos-nucleotidos-organicos.html> (08/octubre/2012).

BALSECA O., S.B. 2009. Utilización de NuPro® (Nucleotidos, proteínas e inositol) en dietas de gallinas Lohman Brown desde el pico de producción hasta las 45 semanas de edad. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. 57 pp.

BARROSO, P., H. Murcia., N. Vega y G. Pérez. 2005. Obtención y purificación de IgY dirigidas contra la lectina de *Salvia bogotensis*. Biomédica 25(4): 496-510.

BILBA, G.N., P.A. Chacana, V. Parreño y H.R. Terzolo. 2007.

Diarrea de los terneros, una solución proporcionada por la gallina. Sitio Argentino de Producción Animal. Visión Rural. [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_amamantamiento/13-huevo.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/13-huevo.pdf)

CARLANDER, D. 2002. Avian IgY Antibody. *In vitro* and *In vivo*. Doctoral thesis. Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine 1119. Uppsala. 53 pp.

CASARES, C. 2002. El girasol y sus subproductos en la alimentación animal. Asociación Argentina de Girasol (ASAGIR). Simposio Argentino de Girasol. Gacetilla de Prensa N 8.

CHACANA, P.A., H.R. Terzolo, C.E. Gutiérrez y R. Schade. 2004. Tecnología IgY o aplicaciones de los anticuerpos de yema de huevo de gallina: biología, propiedades y su aplicación en medicina humana y veterinaria. Rev. Med. Vet. 85(5): 179-189.

COOK, M. E. 2004. Antibodies: Alternatives to antibiotics in improving growth and feed efficiency. J. Appl. Poult. Res. 13(1): 106-119.

CORTEGANO, I. 2012. Los Nucleótidos en Alimentación Animal. Aplicaciones Biológicas a la Nutrición (ABN). Madrid. España. 3 p. [http://www.abnspain.com/images/stories/Los\\_nucleotidos\\_en\\_alimentacion\\_animal\\_ABN.pdf](http://www.abnspain.com/images/stories/Los_nucleotidos_en_alimentacion_animal_ABN.pdf) (08/diciembre/2012).

FAHMY, M.H., J.M. Boucher, L.M Poste, R. Grégoire, T. Mayordomo and J.E. Comeau. 1992. Feed efficiency, carcass characteristics, and sensory quality of lambs, with or without prolific ancestry, fed diets with different protein supplements. J. Anim. Sci. 70(5): 1365-1374.

FIMBRES, D. H. 2000. Efecto del nivel de fibra en la ración de corderos de engorda, sobre el desempeño, digestión y parámetros ruminales. Tesis Doctoral. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL. Monterrey, N.L., México, pp. 61-94.

FIMBRES, H., G. Hernández V., J.F. Picón R., J.R. Kawas and C.D. Lu. 2002. Productive performance and carcass characteristics of lambs fed finishing ration containing various forage levels. Small Rumin. Res. 43(3): 283-288.

FRÍAS, J.C., E.M. Aranda, J. A. Ramos, C. Vázquez y P. Díaz. 2011. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada. Avances en Investigación Agropecuaria, 15(3): 33-44.

GARCÍA C., R. F. 2003. Efecto del bicarbonato de sodio y un cultivo de levadura viva (*Saccharomyces cerevisiae*) en raciones para corderos, sobre el consumo, digestibilidad, parámetros ruminales y características de la

- canal. Tesis doctoral en Ciencias Veterinarias con Énfasis en Producción Animal. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Monterrey, N.L., México, pp. 75-77.
- GARCÍA C., R.F., C. Martínez R., L. Rodríguez G., J.M. Fuentes R., J.D. Hernández B. y J. Salinas C. 2011. Núcleo proteico en dietas para lechones pos-destete precoz. Memorias de LVI Reunión Anual del PCCMCA. El Salvador, CA, p. 167.
- GONZÁLEZ-MOMITA, M.L., J.R. Kawas, R.F. García-Castillo, C. González-Morteo, J. Aguirre-Ortega, G. Hernández-Vidal, H. Fimbres-Durazo, F.J. Picón-Rubio, and C.D. Lu. 2009. Nutrient intake, digestibility, mastication and ruminal fermentation of pelibuey lambs fed finishing diets with ionophore (monensin or lasalosid) and sodium malate. *Small Rumin. Res.* 83: 1-6.
- HUSSEIN, S.A. and R.M. Jordania. 1991. Fish meal as a protein supplement in finishing lamb diets. *J. Anim. Sci.* 69(5): 2115-2122.
- HUSTON, J.E. and M. Shelton. 1971. An evaluation of various proteins concentrates for growing finishing lambs. *J. Anim. Sci.* 32(2): 234-338.
- JACQUES, J., R. Berthiaume and D. C. Mars. 2011. Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass. *Small Rumin. Res.* 95(1-2): 113-119.
- KAWAS, J.R., R. García C., F. Garza C., H. Fimbres D., E. Olivares S., G. Hernández V. and C.D. Lu. 2007. Effects of sodium bicarbonate and yeast on productive performance and carcass characteristics of light-weight lambs fed finishing diets. *Small Rumin. Res.* 67(2-3): 157-163.
- MACÍAS, C.U., F.D. Álvarez V., J. Rodríguez G., A. Correa C., N.G. Torrentera O., L. Molina R. y L. Avendaño R. 2010. Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Arch. Med. Vet.* 42(3): 147-154.
- NRC, 1985. Nutrient Requirement of Sheep. National Research Council. National Academy Press. Sixth revised Edition. Washington, D.C., USA, pp. 2-25.
- OBEIDAT, B.S., A.Y. Abdullah, K.Z. Mahmoud, M.S. Awawdeh, N.Z. Al-Beitawi and F.A. Al-Lataifeh. 2009. Effects of feeding sesame meal on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of Awassi lambs. *Small Rumin. Res.* 82(1): 13-17.
- PEREYRA, H. y M. A. Leiras. 1991. Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. *Fleckvieh-Simmental*, 9(51): 24-27.
- POTCHOIBA, M.J., C.D Lu, F. Pinkerton and T. Sahl. 1990. Effects of all-milk diet on weight gain, organ development, carcass characteristics and tissue composition, including fatty acids and cholesterol contents, of growing male goats. *Small Rumin. Res.* 03(6): 583-592.
- RODRÍGUEZ, A.B., R. Bodas, N. Prieto, R. Landa, A.R. Mantecón and F.J. Giráldez. 2008. Effect of sex and feeding system on feed intake, growth, and meat and carcass characteristics of fattening Assaf lambs. *Livestock Science* 116(1-3): 118-125.
- SULTAN, J.I., A. Javaid and M. Aslam. 2010. Nutrient digestibility and feedlot performance of lambs fed diets varying protein and energy contents. *Trop Anim. Health Prod.* 42: 941-946.
- TRIPATHI, M. K. and S. A. Karim. 2011. Effect of yeast cultures supplementation on live weight change, rumen fermentation, ciliate protozoa population, microbial hydrolytic enzymes status and slaughtering performance of growing lamb. *Livestock Science.* 135(1): 17-25.
- TRIPATHI, M.K., A.S. Mishra, A.K. Misra, D. Mondal and S.A. Karim. 2001. Effect of substitution of groundnut with high glucosinolate mustard (*Brassica juncea*) meal on nutrient utilization, growth, vital organ weight and blood composition of lambs. *Small Rum. Res.* 39(3): 261-267.