

Revista Electrónica Nova Scientia

Factores que influyen sobre algunas variables productivas en corderos finalizados en corrales elevados con piso de rejilla

Factors influencing on some productive variables in lambs fattening in raised slatted floor cages

Germani Adrián Muñoz-Osorio¹, Armando Jacinto Aguilar-Caballero¹, Luis Armando Sarmiento-Franco¹, Maria Wurzinger² y Gustavo Augusto Gutiérrez-Reynoso³

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán

²BOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

³Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima

México – Austria - Perú

Germani Adrián Muñoz Osorio. E-mail: gamo_688@hotmail.com

Resumen

La finalización intensiva de corderos en corrales elevados con piso de rejilla permite que los animales se mantengan en un ambiente sano, con menos carga parasitaria, protección de los depredadores, reducción en el gasto energético y un mejor microclima, sin embargo, poco se conoce sobre el comportamiento productivo de los corderos bajo este sistema de producción. La identificación de los factores que influyen sobre el comportamiento productivo de los corderos en este tipo de alojamiento es crucial para mejorar su productividad. El objetivo de este estudio fue determinar los efectos de granja, año y época del año sobre algunas variables productivas de corderos finalizados en corrales elevados con piso de rejilla en el trópico subhúmedo de México. Se analizaron 882 datos de la ganancia diaria de peso post-destete (GDP), del peso corporal final (PCF) y del periodo de finalización (DE) de corderos machos de cuatro granjas (granja A, n = 166; granja B, n = 122; granja C, n = 350; granja D, n = 244). El modelo estadístico incluyó los efectos fijos de la granja (A, B, C y D), de la época del año (lluvia y seca) y del año (2010, 2011, 2012 y 2013) sobre GDP, PCF y DE. El modelo incluyó el peso corporal inicial como covariable. Las medias generales para GDP, PCF y DE fueron 263 g, 35 kg y 77 días, respectivamente. La granja afectó ($P < 0.001$) todas las variables evaluadas. La época del año afectó ($P < 0.001$) PCF y DE, pero no GDP. El año afectó ($P < 0.001$) todas las variables evaluadas. La interacción granja \times época del año afectó ($P < 0.001$) PCF y DE, pero no GDP. En conclusión, el comportamiento productivo de corderos finalizados en jaulas elevadas en el trópico subhúmedo de México, fue afectado por la granja, el año y parcialmente por la época del año y la interacción granja \times época del año.

Palabras clave: Ovinos, crecimiento, sistemas de alojamiento, estudio retrospectivo

Recepción: 26-05-2015

Aceptación: 12-11-2015

Abstract

Fattening lambs in raised slatted floor cages systems has the advantage of clean and dryer facilities than allows a healthy environment, good ventilation, less parasite burden, protection from predation, reduced energy expenditure and best microclimate for the animals; however, there is a lack on information about productive performance of lambs in such systems. Identifying factors affecting productive performance of the fattening lambs in raised slatted floor cages systems are crucial to improve their productivity. The aim of this study was to evaluate the effects of farm, year and year-season on some productive variables of lambs fattening in raised slatted floor cages in the subhumid tropic of Mexico. From a total of 882 male lambs of four farm (farm A, n = 166; farm B, n = 122; farm C, n = 350; farm D, n = 244) post-weaning daily weight gain (ADG), final body weight (FBW) and days of feedlot (DF) were analyzed. The statistical model included the fixed effects of farm (A, B, C and D), year-season (rainy and dry) and years (2010, 2011, 2012 and 2013) on ADG, FBW and DF. The model included the initial body weight as covariate. The overall means for ADG, FBW and DF were 263 g, 35 kg and 77 days, respectively. The farm affected ($P < 0.001$) all evaluated variables. The year-season affected ($P < 0.001$) FBW and DF, but not ADG. The year affected ($P < 0.001$) all evaluated variables. The interaction farm \times year-season affected ($P < 0.001$) FBW and DF, but not ADG. In conclusion, the productive performance of lambs fattened in raised slatted floor cages in the subhumid tropic of Mexico, is affected for farm, year and partiality for year-season and interaction farm \times year-season.

Keywords: Sheep, growth, housing system, retrospective study

Introducción

El aumento de la población humana, junto con el cambio en las preferencias de los consumidores, han ocasionado una mayor demanda de carne ovina y de sus derivados (Hartwell *et al.*, 2010, 1573; Mondragón-Ancelmo *et al.*, 2014, 1430). Esto, a su vez, ha ocasionado la incursión de nuevos productores en la actividad, así como un cambio en la estructura tradicional de los sistemas de finalización de corderos (Muñoz-Osorio *et al.*, 2013, 187). Por ejemplo, en Yucatán, México, la finalización intensiva de corderos funciona como un subsistema dentro del sistema de producción ovina, y es llevada a cabo bajo dos tipos de alojamiento: 1) sistemas intensivos de engorda en corrales a nivel del suelo y 2) sistemas intensivos de engorda en corrales elevados con piso de rejilla (Muñoz-Osorio *et al.*, 2013, 187). Estudios retrospectivos recientes, muestran que los corderos alojados en corrales elevados con piso de rejilla obtienen un 68 % más de ganancia diaria de peso que los corderos alojados en corrales a nivel del suelo (Muñoz-Osorio *et al.*, 2013, 188). La finalización de corderos en corrales elevados con piso de rejilla permite que los animales se mantengan en un ambiente sano, con reducida exposición a los parásitos, protección de los depredadores, reducción en el gasto energético y un microclima adecuado a lo largo del año (Lupton *et al.*, 2007, 140), sin embargo, poco se conoce sobre el comportamiento productivo de los corderos bajo este sistema de producción. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar los efectos de granja, año y época del año sobre algunas variables productivas de corderos finalizados en corrales elevados con piso de rejilla en el trópico subhúmedo de México.

Método

Localización. Se realizó un estudio retrospectivo en cuatro granjas (A, B, C y D) representativas del estado de Yucatán, México. En el Cuadro 1 se presentan las coordenadas geográficas, la altitud y los datos climáticos de las cabeceras municipales donde están ubicadas las granjas, de acuerdo a las estaciones meteorológicas más cercanas (INEGI, 2011). La humedad relativa promedio es de 78% de mayo a octubre y de 73% de noviembre a abril (INEGI, 2011).

Cuadro 1. Localización geográfica y datos climáticos de la zona de estudio.

Granja	Municipio	Latitud norte		Longitud oeste		Altitud	Pp	T
		Grados	Minutos	Grados	Minutos	Metros		
A	Conkal	21	04	89	31	10	1012	26.1
B	Muna	20	29	89	43	30	1224	26.6
C	Umán	20	53	89	45	10	1012	26.1
D	Yobaín	21	14	89	07	10	708	24.9

Pp= precipitación pluvial anual (mm); T= temperatura media anual (°C).

Manejo y alimentación. En todas las granjas, la finalización de corderos funciona como un subsistema dentro del sistema de producción ovina, y es llevada a cabo en sistemas intensivos de finalización en corrales elevados con piso de rejilla. En las granjas A y D, los corderos procedían de cruza comerciales de Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin. Los animales no contaban con registros genealógicos y las proporciones entre cruza se desconocían. En las granjas B y C, los corderos fueron de la raza Pelibuey puro certificada con registros genealogicos. Al destete (día inicial del proceso de engorda), todos los corderos fueron identificados y se registró la fecha y peso de entrada a la engorda. En todas las granjas los corderos fueron desparasitados y en las granjas A y B, estos adicionalmente fueron vacunados. Los productos utilizados para estos manejos fueron diversos entre granjas. Las dosis aplicadas fueron de acuerdo a los protocolos de los fabricantes de cada producto. Los corrales en todas las granjas contaron con área de sombra, comederos y bebederos, y la altura de los corrales sobre el el nivel del suelo fue similar entre granjas (alrededor de 1 m). Excepto en A, las otras granjas estaban libres de muros. Las características de dimensión del corral, número de animales alojados por corral, espacio vital y el material del piso manejado en las granjas se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tamaño de corral, número de corderos/corral, espacio vital y tipo de material manejados en la engorda intensiva de corderos en 4 granjas comerciales en el trópico subhúmedo de México.

Particularidades	Sistemas de engorda			
	A	B	C	D
Dimensión del corral (m ²)	24	9	7.6	7
Corderos/corral	25	16	9	15
Espacio vital/cordero (m ²)	0.96	0.56	0.84	0.47
Material del piso	Metal	Metal	Plástico	Metal

En todas las granjas, los corderos recibieron alimento balanceado comercial (14.5-16% de proteína cruda) *ad libitum*. En el Cuadro 3 se presenta la composición de las dietas de acuerdo con información del fabricante. Adicionalmente, en la granja B, los corderos recibieron 1.5 kg al día de heno *Cynodon nlemfluensis*, *Brachiaria brizantha* o *Zea mays* y en la granja D, 2 kg de forraje fresco de *pennisetum purpureum*.

Cuadro 3. Composición de las dietas utilizadas durante la engorda intensiva de corderos en 4 granjas comerciales en el trópico subhúmedo de México.

Fracciones	Sistemas de engorda			
	A	B	C	D
Materia seca (%)	88.0	88.0	88.0	87.0
Proteína cruda (%)	16.0	14.5	14.5	17.0
Grasa (%)	2.5	2.8	2.8	2.0
Fibra cruda (%)	7.0	3.1	3.1	4.0
Cenizas (%)	8.0	5.0	5.0	4.0
E.L.N (%)	54.5	62.2	62.2	60.0

Manejo de datos. Se utilizaron 882 datos de corderos machos de los registros de producción del año 2010 al 2013. Se registraron el peso corporal inicial (PCI) y peso corporal final (PCF), así como la fecha inicial (FI) y fecha final (FF) de la engorda. Los datos fueron agrupados en dos épocas del año: una época de lluvia (Junio a Noviembre) con precipitación y temperatura promedio de 116 mm y 27 °C, respectivamente y una época de seca (Diciembre a Mayo) con precipitación y temperatura promedio de 45 mm y 26 °C, respectivamente. (INEGI, 2011). Se calcularon, el periodo de engorda (DE) (diferencia entre FF menos FI) y la ganancia diaria de peso post-destete (GDP) (diferencia entre el PCF menos PCI dividida entre DE). En este estudio, si bien se indica que se cuenta con la fecha y peso de destete, la edad de los ovinos al iniciar la finalización no pudo ser calculada, debido a la falta de datos sobre la fecha de nacimiento. Asimismo, no se contó con los datos de consumo de alimento, por lo tanto, la conversión alimenticia no fue determinada.

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados con el procedimiento GLM del programa estadístico SAS versión 8 (SAS, 1999). Se usó análisis de varianza para determinar los efectos fijos de granja (A, B, C y D), época del año (lluvia y secas) y año (2010, 2011, 2012 y 2013), así como de la interacción granja × época del año sobre GDP, PCF y DE, usando el siguiente modelo: $Y_{ijk} = \mu + G_i + E_j + A_k + (GE)_{ik} + E_{ijk}$; donde: Y_{ijk} = son las observaciones de las

variables dependientes (GDP, PCF, DE), μ = es la media general, G_i = es el efecto del i-esimo nivel del factor granja, E_j = es el efecto del i-esimo nivel del factor época del año, A_k = es el efecto del i-esimo nivel del factor año, $(GE)_{ik}$ = es el efecto de la interacción granja \times época del año, E_{ijk} = es el componente del error. El PCI fue incluido en el modelo como covariable para ajustar las diferencias que pudieran estar sesgadas por diferencias de edad y tipo de crianza: simple o doble (Magaña-Monforte *et al.* 2015). Los datos se presentan como medias de mínimos cuadrados y errores estándar. Las diferencias entre medias fueron determinadas a través de Tukey.

Resultados

Las medias generales para GDP, PCF y DE fueron 263 g, 35 kg y 77 días, respectivamente. La GDP resultó similar ($P > 0.05$) entre las granjas B y C, pero ambas fueron superiores a las granjas A y D ($P < 0.001$). El PCF resultó similar ($P > 0.05$) entre las granjas A, B y C, pero las tres superaron a la granja D ($P < 0.001$). Los DE, fueron similares ($P > 0.05$) entre las granjas B y C, pero ambas fueron superiores a las granjas A y D ($P < 0.001$). La granja A tuvo el mayor periodo de finalización de corderos (Cuadro 4).

La época del año influyó sobre PCF y DE, pero no sobre GDP (Cuadro 4). El PCF y DE fueron superiores en la época de seca en comparación con la época de lluvia ($P < 0.001$). Se encontró efecto de la interacción granja \times época del año sobre PCF y DE, pero no sobre GDP (Cuadro 4).

El año influyó sobre GDP, PCF y DE (Cuadro 4). La GDP resultó similar ($P > 0.05$) entre los primeros tres años de estudio, sin embargo, se redujo en el último ($P < 0.001$). Tendencias similares fueron observadas en la variable PCF, entre años de estudio (Cuadro 4). Los DE a partir del primer hasta el tercer año de estudio (2010-2012) fueron similares ($P > 0.05$), observando que los tres fueron inferiores en comparación con el cuarto año de estudio.

Cuadro 4. Efectos de granja, época del año, año e interacción granja × época del año sobre el comportamiento productivo de corderos finalizados en jaulas elevadas en el trópico subhúmedo de México.

Efecto	N	GDP, g MMC ± EE	PCF, kg MMC ± EE	DE, días MMC ± EE
Granja				
A	166	219 ± 4 ^b	36 ± 0.28 ^a	95 ± 1 ^a
B	122	288 ± 4 ^a	35 ± 0.29 ^a	72 ± 1 ^c
C	350	292 ± 3 ^a	35 ± 0.19 ^a	70 ± 0.89 ^c
D	244	232 ± 4 ^b	33 ± 0.29 ^b	78 ± 1 ^b
Época del año				
Lluvia	443	256 ± 2 ^a	34 ± 0.16 ^b	76 ± 0.75 ^b
Seca	439	259 ± 2 ^a	35 ± 0.16 ^a	81 ± 0.77 ^a
Año				
2010	139	266 ± 5 ^a	34 ± 0.30 ^b	73 ± 1 ^b
2011	412	271 ± 3 ^a	35 ± 0.21 ^a	78 ± 0.98 ^b
2012	126	258 ± 4 ^a	35 ± 0.29 ^{ab}	78 ± 1 ^b
2013	205	235 ± 4 ^b	34 ± 0.25 ^b	85 ± 1 ^a
Interacciones				
Granja × Época del año		NS	**	**

N = número de observaciones, GDP = ganancia diaria de peso post-destete, PCF = peso corporal final, DE = días de engorda, MMC = Medias de mínimos cuadrados, EE = errores estándar, **P<0.001, NS= no significativo (P>0.05)

Discusión y Conclusiones

La GDP media, en este estudio (263 g), fue inferior a la reportada por Magaña-Monforte *et al.* (2015) en un sistema de engorda intensiva en jaula elevada en condiciones comerciales del sureste de México, pero superior a las reportadas por Canton *et al.* (2009, 28) e Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2013, 137) en regiones tropicales de México y por de Vargas Junior *et al.* (2014, 871) en regiones tropicales de Brazil, así como a las reportadas por Macías-Cruz *et al.* (2010, 150) en regiones extremadamente secas y calientes de México. Las medias generales para PCF y DE fueron de 35 kg y 77 días, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango reportado por varios autores en regiones tropicales de México (Canton *et al.*, 2009; 28; Hinojosa-Cuéllar *et al.*, 2013, 137) y de Brazil (de Vargas Junior *et al.*, 2014, 871). Las diferencias entre medias para GDP, PCF y DE, con respecto a los resultados reportados en la literatura pudieron ser debido a las diferentes condiciones climáticas, manejo, líneas genéticas, sanitarias y de tipo de

alojamiento en los diferentes estudios. En relación a tipo de alojamiento es importante mencionar que todos los estudios citados fueron realizados en corrales a nivel del suelo.

Efecto de la granja. Las diferencias entre granjas sobre la GDP pueden atribuirse a múltiples factores, dentro de los cuales las líneas genéticas, el manejo, la sanidad y la infraestructura de cada granja, pudieron haber jugado un papel fundamental. Por ejemplo, los mejores resultados en los corderos de las granjas B y C, pudieron estar influenciadas por el empleo de razas puras, que suponen un mejor potencial productivo que los genotipos procedentes de cruza comerciales, no planeadas, como las usadas en las granjas A y D. Por otro lado, el tamaño de grupo, pudo haber influido en el comportamiento productivo de los animales (Estevez *et al.*, 2007, 188). En la granja A, se manejaron grupos de 25 corderos, mientras que en las granjas B, C y D, grupos de 16, 9 y 15 corderos, respectivamente. Al respecto, Van *et al.* (2007, 193), observaron que al aumentar el número de animales en los corrales, disminuye la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia, debido a la competencia entre los animales. Leme *et al.* (2013, 5) por su parte, indicaron que el número de animales por grupo influye en el comportamiento de los corderos confinados, cambiando el patrón de ingesta de alimentos que podría mejorar la ganancia de peso. Además, los corderos de la granja A, se alojaron en corrales con pobre ventilación al contar con muros de concreto a su alrededor, mientras que los corderos de las granjas B, C y D se mantuvieron en espacios abiertos. Al respecto, la mala ventilación afecta los intercambios térmicos entre la superficie corporal de los animales y el medio ambiente, así como la eliminación de contaminantes aéreos, que provienen de los animales y sus excrementos (Koluman y Daskiran, 2011, 1126). Bajo este contexto, es probable que los corderos de las granjas B y C tuvieran un mejor comportamiento productivo, debido a que se mantuvieron en un ambiente más favorable que los corderos de la granja A. Con respecto al grupo D, los corderos de esta granja contaron con el menor espacio por animal, bajo estas condiciones, el hacinamiento propicia un ambiente caluroso y menos espacio para la huida de los animales durante el establecimiento de la jerarquía, como resultado el estrés en los animales por falta de espacio y peleas continuas afectan negativamente el consumo y la GDP.

Efecto del año. Efecto de año ha sido reportado en sistemas de pastoreo (Dixit *et al.*, 2001, 103; Benyi *et al.*, 2006, 550), pero no en sistemas intensivos. Generalmente, el efecto del año es difícil de explicar en estudios de campo, ya que puede ser debido a múltiples factores, entre los cuales el manejo nutricional y los cambios ambientales juegan un papel fundamental

(Magaña-Monforte *et al.*, 2013, 1775). En el presente estudio, el último año (2013) presento las menores GDP ($P < 0.05$) comparado con los años anteriores. Se esperaba que con el paso de los años y con experiencia en el manejo del sistema de producción las GDP se mejoren o al menos se mantengan comparado con los años anteriores. Sin embargo, en Yucatán, con los altibajos en el precio de los granos para la alimentación de los corderos y del mercado de la carne, los productores reducen la oferta alimenticia de sus animales aun sabiendo de los efectos negativos de este manejo sobre la GDP de sus animales.

Efecto de la época. Efecto de la época del año sobre el comportamiento productivo de corderos de engorda han sido reportadas por Dixit *et al.* (2001, 103) y Benyi *et al.* (2006, 550) en sistemas de pastoreo y por Hinojosa-Cuéllar *et al.* (2013, 137) y Galaviz-Rodríguez *et al.* (2014, 1306) en sistemas estabulados. En el presente estudio no se observó efecto alguno de la época del año, esto podría explicarse por el control parcial del microclima con las instalaciones y la alimentación ofrecida a los corderos durante su finalización. Bajo estas condiciones los animales están menos expuestos a los agentes etiológicos del medio ambiente y a las condiciones adversas de humedad y temperatura que se observa durante las épocas de secas y lluvias. Se ha probado que las diferencias en el comportamiento productivo de corderos en pastoreo entre épocas del año, están relacionadas con la cantidad y calidad de forraje disponible (Dixit *et al.*, 2001, 102; Benyi *et al.*, 2006, 552; Avilés-Nova *et al.*, 2008, 513), mientras que en animales confinados la disponibilidad y calidad de alimento durante todo el periodo de engorda es similar (Gabryszuk *et al.*, 2014, 729).

En el presente estudio el tipo de granja y el año influyeron sobre el comportamiento productivo de los corderos, mientras que la época del año mostró un efecto parcial. Los esfuerzos orientados en mejorar los aspectos genéticos y ambientales dentro de los sistemas de engorda de corderos en corrales elevados con piso de rejilla podrían ayudar a los productores a mejorar sus sistemas de producción, tanto en el trópico de México, como en otras regiones tropicales y subtropicales del mundo.

Agradecimientos

Se agradece a los productores cooperantes, por haber proporcionado la información de sus granjas.

Referencias

- Avilés-Nova, F., A. Espinoza-Ortega, O.A. Castelán-Ortega & C.M. Arriaga-Jordán. (2008). Sheep performance under intensive continuous grazing of native grasslands of *Paspalum notatum* and *Axonopus compressus* in the subtropical region of the Highlands of Central Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 40: 509–515.
- Benyi, K., D. Norris, N. Karbo & K.A. Kgomo. (2006). Effects of genetic and environmental factors on pre-weaning and post-weaning growth in West African crossbred sheep. *Tropical Animal Health and Production* 38: 547–554.
- Bores, Q.R.F., M.P.A. Velázquez & A.M. Heredia. (2002). Evaluación de razas terminales en esquemas de cruce comercial con ovejas de pelo F1. *Técnica Pecuaria México* 40: 71-79.
- Canton, G.J., Q.R. Bores, R.J. Baeza, F.J. Quintal, R.R. Santos & C.C. Sandoval. (2009). Growth and Feed Efficiency of Pure and F1 Pelibuey Lambs Crossbred with Specialized Breeds for production of Meat. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8: 26-32.
- de Vargas Junior, F.M., C.F. Martins, G. dos Santos Pinto, M.B. Ferreira, H. de Almeida Ricardo, A.G. Leão, A.R.M. Fernandes & A. Teixeira. (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: 869–875.
- Dixit, S.P., J.S. Dhillon & G. Singh. (2001). Genetic and non-genetic parameter estimates for growth traits of Bharat Merino lambs. *Small Ruminant Research* 42: 101-104.
- Estevez, I., I.L. Andersen & E. Nævdal. (2007). Group size, density and social dynamics in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science* 103: 185–204.
- Gabryszuk, M., E. Kuznicka, K. Horbanczuk & J. Oprzadek. (2014). Effects of Housing Systems and the Diet Supplements on the Slaughter Value and Concentration of Mineral Elements in the Loin Muscles of Lambs. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences* 27: 726-732.
- Galaviz-Rodríguez, J.R., J.E. Ramírez-Briebesca, S. Vargas-López, J.L. Zaragoza-Ramírez, J.D. Guerrero-Rodríguez, M. Mellado-Bosque & R.G. Ramírez. (2014). Effect of three production systems of central Mexico on growth performance of five lamb genotypes. *Journal of Animal & Plant Sciences* 24: 1303-1308.
- Hartwell, B.W., L. Iñiguez, J. Mueller, M. Wurzinger & W.F. Knaus. (2010). Characterization of Awassi lamb fattening systems: a Syrian case study. *Trop Animal Health and Production* 42: 1573–1578.
- Hinojosa-Cuéllar, J.A., J. Oliva-Hernández, T. Torres-Hernández & J.C. Segura-Correa. (2013). Comportamiento productivo de corderos F1 Pelibuey x Blackbelly y cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Archivos de Medicina Veterinaria* 45: 135-143.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2011. Sistema para la consulta del anuario estadístico de Yucatán 2011. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/ae11/estatal/yuc/default.htm>. Consultado el 7 de agosto de 2015.

- Koluman, N. & I. Daskiran. (2011). Effects of ventilation of the sheep house on heat stress, growth and thyroid hormones of lambs. *Tropical Animal Health and Production* 43: 1123–1127.
- Leme, T.M.d.C., E.A.L. Titto, C.G. Titto, A.M.F. Pereira & M.C. Neto. (2013). Influence of stocking density on weight gain and behavior of feedlot lambs. *Small Ruminant Research* 115: 1–6.
- Lupton, C.J., J.E. Huston, B.F. Craddock, F.A. Pfeiffer & W.L. Polk. (2007). Comparison of three systems for concurrent production of lamb meat and wool. *Small Ruminant Research* 72: 133–140.
- Macedo, R. & V. Arredondo. (2008). Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Archivos de Zootecnia* 57: 219-228.
- Macías-Cruz, U., F.D. Álvarez-Valenzuela, J. Rodríguez-García, A. Correa-Calderón, N.G. Torrentera-Olivera, L. Molina-Ramírez & L. Avendaño-Reyes. (2010). Crecimiento y características de canal en corderos Pelibuey puros y cruzados F1 con razas Dorper y Katahdin en confinamiento. *Archivos de Medicina Veterinaria* 42: 147-154.
- Magaña-Monforte, J.G., M. Huchin-Cab, R.J. Ake-López & J.C. Segura-Correa. (2013). A field study of reproductive performance and productivity of Pelibuey ewes in Southeastern Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 45: 1771-1776.
- Magaña-Monforte, J.G., C.J. Moo-Catzin, A.J. Chay-Canul, J.E. Aké-López, J.C. Segura-Correa & R.C. Montés-Pérez. (2015). Crecimiento y componentes de la canal de ovinos de pelo en jaulas elevadas. *Livestock Research For Rural Development* 27.
- Mondragón-Ancelmo, J., J. Hernández-Martínez, S. Rebollar-Rebollar, A.Z.M. Salem, R. Rojo-Rubio, I.A. Domínguez-Vara & A. García-Martínez. (2014). Marketing of meat sheep with intensive finishing in southern state of Mexico. *Tropical Animal Health and Production* 46: 1427–1433
- Muñoz-Osorio, G.A., A.J. Aguilar-Caballero, L.A. Sarmiento-Franco & M. Wurzinger. (2013). Descripción de los sistemas de engorda de corderos en Yucatán, México. En memoria del XVII Congreso Internacional de Ovinocultura, Acapulco, Guerrero, México. Pp. 185-189.
- SAS (Statistical Analysis System). (1999). User's Guide. SAS Institute, Cary, N.C. USA.
- Van, D.T.T., N.T. Mui & I. Ledin. (2007). Effect of group size on feed intake, aggressive behavior and growth rate in goat kids and lambs. *Small Ruminant Research* 72: 187–196.