

## **Comportamiento productivo y reproductivo de ovejas criollas a diferente manejo reproductivo y alimenticio**

Productive and reproductive performance of Creole sheep with different reproductive and nutritional management

**Castro-González N. P.**<sup>1✉</sup>, Guerrero-Rodríguez J. de D.<sup>2</sup>, Calderón-Sánchez F.<sup>2</sup>, Vargas-López S.<sup>2</sup> y Bustamante-González Á.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Agrohidráulica. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. A.V. Reforma 165, Tlatlauquitepec, Puebla, México. CP. 73900. E-mail: numa.castro@correo.buap.mx ✉ Autor para correspondencia

<sup>2</sup>Colegio de Postgraduados-Campus Puebla, México

**Recibido: 29/01/2015**

**Aceptado: 30/06/2015**

### **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de ovejas criollas de lana y ovejas de pelo bajo dos tipos de suplementación (maíz y concentrado) y dos métodos reproductivos (sincronizadas hormonalmente y efecto macho). Se utilizaron 72 ovejas (36 criollas de lana y 36 ovejas de pelo). La mitad de las hembras en ambos grupos fueron sincronizadas con acetato de medroxyprogesterona (MAP: 40 mg) por medio de esponjas aplicadas vía intravaginal y la otra mitad de ambos grupos por efecto macho. La investigación se llevó a cabo en dos épocas comprendidas en los meses de marzo-agosto y octubre-febrero. La alimentación fue en pastoreo con concentrado y pastoreo con maíz. El diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 x 2. Los datos fueron analizados en el programa estadístico SAS mediante el procedimiento de modelos generales y la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados obtenidos mostraron que la presentación de celos respondió al efecto producido por el tratamiento reproductivo, donde las ovejas sincronizadas con MAP presentaron estro a las 32±4 horas de retiradas las esponjas, contrastando con las que fueron sujetas al efecto macho, que tardaron en mostrar celo hasta 200±120 horas. La prolificidad fue mayor en las ovejas de pelo que en las criollas de lana (1.6 vs 1.1, respectivamente). Se concluye que bajo las formas de alimentación realizadas y la sincronización con hormonas exógenas, las ovejas criollas de lana responden igual que las ovejas de pelo en cuanto a la presentación de estros, y por tanto se reduce

el número de días abiertos. Las ovejas de pelo fueron más prolíficas que las de lana y el suplementar con concentrado resultó en mayores pesos al nacimiento de los corderos que suplementar con maíz.

**Palabras clave:** Estro, Flushing, Progestágeno, Sincronización.

### ABSTRACT

The aim of this research was to assess the productive and reproductive performance of creole wool and hair ewes under two forms of supplementation (maize and concentrate) and two reproductive methods (hormone synchronization and male effect). Seventy two ewes (36 creole wool and 36 hair ewes) were used. Half of each group was treated with medroxyprogesterone acetate (MAP: 40 mg) applied intravaginal through sponges, whereas the other half was subject to the male effect. The research was conducted in two times in the months of March-August and October-February. Feeding in both groups was grazing plus concentrate and grazing plus maize. The experiment was a 2 x 2 x 2 in a completely randomized design. Data analysis was carried out using the SAS program through general lineal models procedure and the Kruskal-Wallis test. The results showed that estrus presence responded to the effect produced by the reproductive treatment, detecting estrus at  $32\pm 4$  hours in the ewes synchronized with MAP, after the sponges were withdrawn. This result contrasted with that of the ewes subjected to the male effect that lasted in showing estrus up to  $200\pm 120$  hours. Prolificacy was higher in hair than in creole wool ewes (1.6 vs 1.1, respectively). It was concluded that under the forms of feeding applied, and the synchronization with exogenous hormones, creole wool ewes have similar response to the hair ewes in relation to estrus presence, shortening and therefore reproductive cycles. Prolificacy was higher in hair ewes than in creole wool ewes, and feeding with concentrate resulted in higher lamb weight at birth than supplementing only maize grain.

**Keywords:** Estrus, Flushing, Progestagen, Synchronization.

### INTRODUCCIÓN

La mayoría de los sistemas extensivos y semi-intensivos de producción ovina en México utilizan el tipo genético criollo el cual se caracteriza por tener diferente grado de absorción producto de cruzamientos no controlados de las razas como la Suffolk, Merino y Hampshire con genotipos autóctonos que prácticamente han desaparecido (Medrano, 2000; Ulloa-Arvizu *et al.*, 2009). La producción es realizada por productores rurales, quienes basan la alimentación en el pastoreo de vegetación nativa y la complementan con residuos de cosechas (Cramb *et al.*, 2004; Ben

Salem y Smith, 2008). El manejo reproductivo llevado a cabo es simple y se basa en el comportamiento natural de los rebaños (Vázquez *et al.*, 2009).

En general, los genotipos de ovinos criollos presentan gran adaptación a condiciones climáticas adversas, enfermedades y parásitos (Nsoso *et al.*, 2004; Kunene y Fossey, 2006; Kosgey y Okeyo, 2007; Galal *et al.*, 2008) y es por eso que se siguen conservando. En México, poco se ha estudiado el genotipo ovino criollo existente en relación al potencial productivo y reproductivo; lo que ha ocurrido, ha sido la introducción de nuevas razas de otras latitudes, con el propósito de mejorar la productividad. No obstante, para la mejora de los sistemas de producción no únicamente se requiere de nuevos genotipos, sino que es necesario considerar el potencial de los animales criollos y los factores ambientales que influyen en la producción (González *et al.*, 2002; Mandal *et al.*, 2008). Por lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de ovejas de criollas de lana mediante la utilización de un dispositivo de fabricación casera impregnado con Medroxiprogesterona (MAP), el efecto macho y alimentación controlada en el empadre y antes del parto, comparándolos con animales provenientes de cruza de razas de pelo en diferentes grados de absorción de Katahdin, Dorper y Blackbelly, que actualmente comienzan a proliferar en la región de estudio. Se partió del supuesto de que el comportamiento de las ovejas criollas de lana es comparable al de las nuevas razas (principalmente las de pelo) y que bajo las condiciones ambientales que predominan, pueden superarlos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** El experimento se llevó a cabo en Tlatlauquitepec, Puebla, México (19° 50'13" latitud norte y 97° 26' 06" de longitud oeste), a 1930 msnm. El clima de la región es templado húmedo con temperatura anual entre 12 y 18 °C, y precipitación promedio anual de 1267 mm (INEGI, 2008).

**Animales.** Se utilizaron 72 ovejas, 36 de las cuales fueron de lana (criollas, descendientes de cruzamientos no controlados de Suffolk, Merino y Hampshire), y 36 ovejas de pelo (también proveniente de cruza no controladas de Katahdin, Dorper y Blackbelly). Ambos tipos genéticos son los que crían los productores rurales en la región. El peso vivo promedio fue  $43 \pm 2.6$  kg a una edad de 2.5 años, multíparas, de condición corporal en el rango de 2.5-3.0 en una escala de 1 a 5, siendo 1 la más delgada y 5 la más obesa (Thompson y Meyer, 1994). Para el apareamiento de las ovejas se utilizaron 2 machos por cada tipo genético de ovejas, a los cuales se les colocó un arnés marcador con tinta de diferentes colores para identificar a las hembras que aceptaron la cópula.

**Alimentación.** La alimentación estuvo basada en el pastoreo de una pradera compuesta de *Pennisetum clandestinum* (80%) y *Trifolium repens* (20%). El tiempo de pastoreo fue de 8 horas diarias, iniciando a las 8:00 am y terminando a las 4:00 pm. La mitad de cada lote de ovejas recibió un suplemento de manera grupal que consistió en maíz amarillo quebrado y rastrojo de maíz molido en proporción de 60% y 40% respectivamente (similar a la que proporcionan los productores de la región), calculado al 2 % del peso vivo de los animales. La otra mitad de las ovejas recibieron una mezcla balanceada de granos y rastrojo de maíz molido, en una proporción de 60% y 40% respectivamente, considerando un consumo del 2% del peso vivo del animal. La mezcla de granos se formuló de acuerdo a los requerimientos nutricionales de los ovinos, con base en las tablas del NRC (2007).

En ambos casos se proporcionó el suplemento dos veces al día a las 7:00 am y 5:00 pm. Se dieron minerales y el agua *ad libitum*. La suplementación de las ovejas inició 15 días antes del empadre y finalizó 15 días después del mismo. Posteriormente, 30 días antes del parto se procedió a dar los mismos suplementos en la misma proporción (Ocak *et al.*, 2006).

Reproducción. Todas las ovejas del estudio permanecieron aisladas de la presencia de machos, para lo cual se dispuso a separar machos de hembras y mantenerlos a una distancia no menor de 1 km durante 30 días antes de comenzar los tratamientos reproductivos (Ungerfeld, 2005). La mitad de las ovejas del experimento fue sincronizada con 40 mg de MAP utilizando como vehículo esponjas de poliuretano de forma cilíndrica elaboradas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica de la BUAP, y se colocaron vía intravaginal (Boscós, 2002); mientras que la otra mitad de ovejas se sometió al efecto macho. El experimento se realizó dos veces con las mismas ovejas, la primera comprendió los meses de marzo - agosto y la segunda de octubre - febrero. En el tratamiento hormonal se tomó como día cero al momento de aplicación de la esponja, la cual fue retirada el día 11 posterior a su aplicación; después, el macho fue introducido a las 24 horas y se retiró a los cinco días. Para el segundo caso, el efecto macho consistió en introducir al semental al mismo tiempo en el que se introdujo para el tratamiento hormonal y permaneció con las ovejas hasta que todas quedaran cubiertas, durando este período 15 días. Los machos estuvieron equipados con un arnés marcador para detectar las ovejas cubiertas, verificando cada hora presencia de marcas. El diagnóstico de gestación se realizó por medio de ultrasonido SIUI CTS 3300® a los 35 días posteriores a la monta (Bartlewski *et al.*, 2008). Al parto se confirmó la fertilidad (sí o no) y prolificidad (número de corderos nacidos por oveja); asimismo, se registró el peso de los corderos al nacimiento utilizando una báscula electrónica. A los 60 días de paridas se realizó el destete y, las mismas ovejas de cada tratamiento, se volvieron a utilizar para aplicárseles de nuevo los tratamientos alimenticios e inducción del estro como parte de la segunda fase, todo esto con el propósito de determinar la posibilidad de la reducción de días abiertos e incrementar así el número de corderos por unidad de tiempo.

Manejo sanitario. Todas las ovejas fueron desparasitadas con Closantel® vía oral (Arece

*et al.*, 2008) y vitaminas ADE antes del empadre y del parto.

Diseño experimental. El diseño experimental fue un completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 x 2. Las variables independientes fueron el manejo nutricional, el manejo reproductivo y el tipo genético animal. El manejo nutricional tuvo los niveles de pastoreo con concentrado y pastoreo con maíz; el manejo reproductivo tuvo los niveles de sincronización y efecto macho; mientras que el tipo genético incluyó a los animales criollos de lana y los de pelo. Por cada tratamiento se tuvieron 9 animales, tomando cada animal como repetición, dando un total de 72 animales.

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Dónde:  $Y_{ijkl}$  = variable de respuesta en la repetición  $l$ ;  $i=1,2$ ;  $j=1,2$ ;  $k=1,2$ .  $\mu$  = media general;  $A_i$  =  $i$ -ésimo efecto del factor alimentación;  $B_j$  =  $j$ -ésimo efecto del factor tipo genético;  $C_k$  =  $k$ -ésimo efecto del factor método reproductivo;  $(AB)_{ij}$  = efecto de la interacción  $A \times B$ ;  $(AC)_{ik}$  = efecto de la interacción  $A \times C$ ;  $(BC)_{jk}$  = efecto de la interacción  $B \times C$ ;  $(ABC)_{ijk}$  = efecto de la interacción  $A \times B \times C$ ;  $\varepsilon_{ijkl}$  = error aleatorio.

El análisis estadístico para las variables horas a presentación del celo y peso de los corderos al nacimiento (kg), se realizó mediante modelos lineales generales; mientras que las variables fertilidad y prolificidad fueron analizadas con la prueba de Kruskal-Wallis utilizando el programa SAS versión 9.2. La fertilidad se manejó posteriormente por tratamiento y se expresó en porcentaje obteniéndolo del número de ovejas paridas entre ovejas empadradas multiplicado por 100.

## RESULTADOS

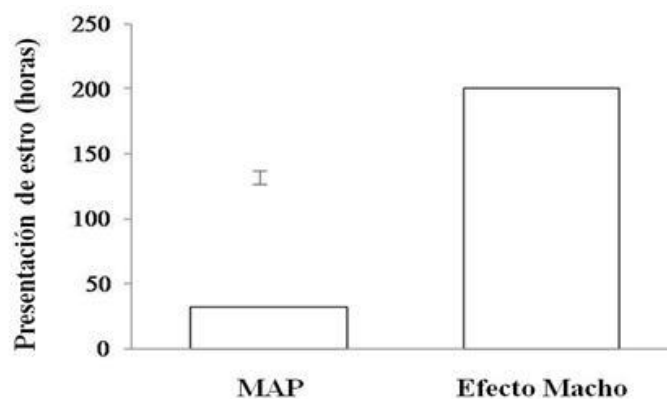
La presentación de celos no fue influenciada por la alimentación ni por el tipo genético en ambos experimentos. Esta variable respondió únicamente al efecto producido por el tratamiento reproductivo. El 100% de las ovejas sincronizadas con esponjas artesanales impregnadas con MAP presentaron celo en las primeras horas posteriores a su retiro, contrastando con las que estuvieron sujetas al efecto macho, las cuales presentaron celo en 100% en un tiempo mayor (Figura 1).

La fertilidad no fue afectada por el tipo genético, suplemento y/o método reproductivo. Los valores que se obtuvieron fueron de  $90\% \pm 6$  en la primera época reproductiva y de  $79\% \pm 12$ , la segunda época de empadre.

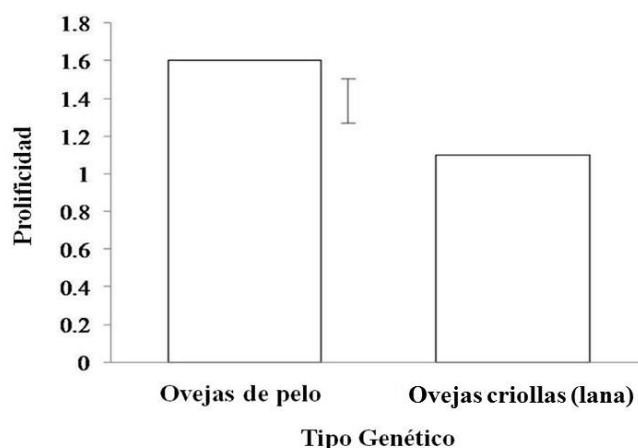
La prolificidad fue influenciada por el genotipo donde las ovejas de pelo mostraron un valor mayor que las criollas de lana (Figura 2). No hubo efecto del tipo de suplementación, el método de sincronización o las interacciones respectivas. Por tanto, con ambos suplementos para el flushing se puede

tener una respuesta similar sobre la prolificidad.

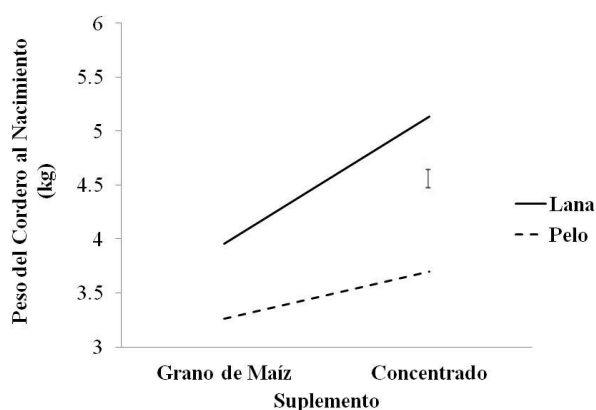
Tomando el peso al nacimiento por cordero (Figura 3), es decir sin considerar el tipo de parto, este fue influenciado por el tipo de suplemento y por el tipo genético y se dio una interacción entre estos dos factores. Los corderos nacidos de madres que consumieron concentrado como suplemento fueron más pesados en 0.85 kg que los que consumieron maíz. Los corderos nacidos de las ovejas criollas de lana fueron más pesados que los de pelo en 1105 g en promedio, tendiendo los corderos criollos de lana a ser más pesados con la suplementación con mayor contenido proteico. Dado que se presentaron mellizos y trillizos, al considerar el peso de camada, los resultados mostraron que el tipo de suplementación fue el único determinante en el peso del cordero, perdiéndose el efecto que se observó cuando los corderos fueron tomados individualmente. Los corderos de ambos tipos genéticos nacidos de ovejas que consumieron concentrado fueron más pesados en 25% que los que consumieron maíz como suplemento, independientemente del tipo genético.



**Figura 1.** Horas a presentación de celos de acuerdo al método reproductivo. La marca dentro de la figura representa la diferencia mínima significativa de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).



**Figura 2.** Prolificidad de acuerdo al tipo genético. La marca dentro de la figura representa la diferencia mínima significativa de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).



**Figura 3.** Peso al nacimiento de corderos de acuerdo al tipo genético y al tipo de suplemento consumido por las ovejas. La marca entre las líneas representa la diferencia mínima significativa de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Para la presentación de celo, resultados similares a los obtenidos utilizando 60 mg de MAP con esponjas comerciales se han encontrado en ovejas Corriedale (Ungerfeld *et al.*, 1999; Ungerfeld *et al.*, 2005), Dorper (Zelege *et al.*, 2005), Chío, Berrichon (Boscos *et al.*, 2002) y Karakul (Hashemi *et al.*, 2006; Safdarian *et al.*, 2006), entre otras. Existen trabajos en los que han encontrado porcentajes de celo menores como en el caso de Zarkawi *et al.* (1999) quienes reportaron 82% a las 36 y 48 horas posteriores al retiro de las esponjas las cuales contenían 60 mg de MAP en ovejas de la raza Awasi, considerada una raza de bajo rendimiento reproductivo. Concentraciones iguales de MAP han sido utilizadas por Simonetti *et al.* (2000) en ovejas Merino,

reportando un 79.3% de presencia de celos a las 56 horas. Los resultados de la presente investigación concuerdan a lo reportado por Safdarian *et al.* (2006) quienes obtuvieron el 100% de ovejas en celo de la raza Karakul cuando se sincronizaron por medio de esponjas impregnadas con 60 mg de MAP. Se puede considerar por tanto, que el resultado obtenido de sincronización es muy parecido al que se reporta en la literatura. Lo ocurrido contrasta en tiempo con las ovejas testigo que no recibieron tratamiento hormonal, las cuales presentaron estro en un 100%, sin embargo, su manifestación fue en un lapso de tiempo de hasta 15 días posteriores a la presencia del macho. Por tanto, en el presente trabajo, ambos genotipos respondieron de igual forma a la aplicación de esponjas impregnadas con 40 mg de MAP y el hecho de que

consumieran concentrado o maíz, surtió el mismo efecto para esta variable.

En cuanto a la fertilidad, se observó que hubo diferencia entre épocas de empadre, esto pudo ser debido a que cuando las ovejas son manejadas de forma intensiva, la condición corporal necesaria para el nuevo periodo reproductivo no se recupera fácilmente (De Lucas *et al.*, 2008) teniéndose normalmente diferencias entre épocas de cubrición (Boscos *et al.*, 2002; Zeleke *et al.*, 2005). Algunas hembras no responden porque pueden presentar altas producciones de leche o lactancias prolongadas que hacen que se suprima la función ovárica, o bien, la influencia de la progesterona en el sistema reproductivo puede ser débil (Boscos *et al.*, 2002). Aunque la mayoría de las ovejas sí respondieron en el presente trabajo en términos de fertilidad, se requiere de más investigación al respecto para elucidar mejor los factores que influyen en una menor fertilidad por estación. Los datos encontrados de fertilidad en el segundo periodo concuerdan con los resultados reportados por Boscos *et al.* (2002) en Grecia, quienes mencionan que ovejas Chios y Berrichon en la época de otoño tuvieron fertilidad de 73%. Al igual, Zeleke *et al.* (2005) reportan 72% de fertilidad en ovejas Dorper sincronizadas con MAP a dosis de 60 mg en los meses comprendidos entre junio y enero en Sudáfrica.

Estudios en el que se ha encontrado aumento en la prolificidad han sido reportados por Venter y Greyling (1994) en ovejas Merino. Ellos mencionan que la prolificidad fue de 1.2 cuando las ovejas fueron sincronizadas con MAP a una concentración de 60 mg y suplementadas durante tres semanas en el empadre con maíz, difiriendo de aquellas que no se suplementaron las cuales alcanzaron 1.12, 1.15 y 1.04 crías por oveja, respectivamente. En el presente trabajo, los animales de pelo tuvieron 1.6 de prolificidad, resultado similar al de Zeleke *et al.* (2005) con borregos Dorper suplementadas con concentrado y

sincronizadas con MAP (60 mg) mediante esponjas intravaginales que permanecieron en la oveja por un periodo de catorce días, con la adición de gonadotropina de yegua preñada (PMSG). La prolificidad es influenciada por la raza (Rojas y Rodríguez, 1995) y los resultados encontrados en la presente investigación lo confirman.

En cuanto al peso de los corderos, el resultado encontrado en el presente trabajo, confirma lo reportado por Redmer *et al.* (2004) quienes mencionan que en el último tercio de la gestación (90 a 145 días) el feto alcanza el 90% de su peso, para ello se requiere de una nutrición balanceada. Según estos autores, la nutrición balanceada es necesaria para el desarrollo y crecimiento vascular de la placenta con lo que se garantiza una buena transferencia de gases y nutrientes esenciales para el desarrollo de los tejidos del feto. Así mismo, coincide con Díaz *et al.* (2002) quienes reportaron que los corderos que nacen de ovejas que son alimentadas con suplementos balanceados son más pesados, por el hecho de que poseen una mayor cantidad de recursos nutricios disponibles. Por tanto, el uso de concentrado en las etapas mencionadas de la gestación, ayudan a que se obtengan mayores pesos al nacimiento de los corderos, lo que hace una diferencia notable con respecto a suplementar con sólo maíz.

## CONCLUSIONES

Con este trabajo se demuestra que las ovejas criollas de lana tienen un comportamiento productivo y reproductivo similar a las ovejas de pelo. De igual manera se comprueba que no es necesaria la introducción de animales de otras latitudes para mejorar la productividad de los sistemas de producción de la región, ya que las ovejas criollas manejadas adecuadamente se comportan de manera similar a las de pelo, aunado a que son animales que están adaptados al medio ambiente de la región.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Puebla por recursos económicos otorgados para realizar la presente investigación, como parte del proyecto 77239 “Estrategia para impulsar la competitividad de la cadena de valor ovinos-carne mediante infraestructura e innovación tecnológica en el Estado de Puebla”.

## LITERATURA CITADA

- Arece, J. Rodríguez., D. J. G. y Olivares, J. L. 2008. Eficacia del Closantil 5%® contra Estrongílidos gastrointestinales de ovinos. *Revista Salud Animal* 30(1): 59-62.
- Bartlewski, P. M., Alexander B D and King W A 2008 Ovarian and endocrine determinants of superovulatory responses in anestrus ewes. *Small Ruminant Research* 75: 210-216.
- Ben, Salem. H. and Smith, T. 2008. Feeding strategies to increase small ruminant production in dry environments. *Small Ruminant Research* 77: 174-194.
- Boscos, C. M., Samartzi, F. C., Dellis. S., Rogge, A., Stafanakis, A. and Krambovitis, E. 2002. Use of progestagen-gonadotrophin treatments in estrus synchronization of sheep. *Theriogenology* 58: 1261-1272.
- Cramb, R. A. T. and Purcell, T. C. S. H. 2004. Participatory assessment of rural livelihoods in the central highlands of Vietnam. *Agricultural Systems* 81: 255-272.
- De Lucas, T. J., Zarco, Q. L. A. y Vásquez, P. C. 2008. El efecto macho como inductor de la actividad reproductiva en sistemas intensivos de apareamiento en ovinos. *Veterinaria México* 39: 117-127.
- Díaz, M. T., Velazco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Ruiz, H., Pérez, F., González, C. and Manzanares, C. 2002. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research* 43: 257-268.
- Galal, S., Gürsoy, O. and Shaat, I. 2008. Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement: a review. *Small Ruminant Research* 79: 99-108.
- González, G. R., Torres, H. G. y Castillo, A. M. 2002. Crecimiento de corderos Blackbelly entre el nacimiento y el peso final en el trópico húmedo de México. *Veterinaria México* 33(4): 443-453.
- Hashemi, M., Safdarian, M. and Kafi, M. 2006. Estrous response to synchronization of estrus using different progesterone treatments outside the natural breeding season in ewes. *Small Ruminant Research* 65: 279-283.
- INEGI. 2008. Anuario estadístico Puebla, Aspectos Geográficos. Coordenadas Geográficas y altitud de las cabeceras municipales. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática Serie I. Obtenido el 25 de septiembre, 2009, de [http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/int/nav/aee/08/pue/c21\\_01.xls](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/int/nav/aee/08/pue/c21_01.xls)
- Kosgey, I. S. and Okeyo, A. M. 2007. Genetic improvement of small ruminants in low-input, smallholder production systems: technical and infrastructural issues. *Small Ruminant Research* 70: 76-88.
- Kunene, N. W. and Fossey, A. 2006. A survey on livestock production in some traditional areas of Northern Kwazulu Natal in South Africa. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 18, Article #113. Obtenido en enero 25 2010, de [http://lrrd.cipav.org.co/lrrd18/8/kune18\\_113.htm](http://lrrd.cipav.org.co/lrrd18/8/kune18_113.htm)
- Mandal, A., Roy, R. and Rout, P. K. 2008. Direct and maternal effects for body measurements at birth and weaning in Muzaffarnagari sheep of India. *Small Ruminant Research* 75: 123-127.
- Medrano, J. A. 2000. Animal genetic resources from the centre of México. *Archivos de Zootecnia* 49: 385-390.



- NRC. 2007. Nutrient Requirements of Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Research Council National Academy of Sciences. Washington DC, USA.
- Nsoso, S. J., Podisi, B., Otsogile, E., Mokhutshwane, B. S. and Ahmadu, B. 2004. Phenotypic characterization of indigenous Tswana goats and sheep breeds in Botswana Tropical. *Animal Health and Production* 36: 739-800.
- Ocak, N., Cam, M. A. and Kuran, M. 2006. the influence of pre- and post-mating protein supplementation on reproductive performance in ewes maintained on rangeland. *Small Ruminant Research* 64: 16-21.
- Redmer, D. A., Wallace, J. M. and Reynolds, L. P. 2004. Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. *Domestic Animal Endocrinology* 27: 199-217.
- Rojas, R. O. y Rodríguez, R. O. 1995. Factores que modifican la prolificidad en ovejas Blackbelly en clima tropical. *Técnica Pecuaria en México* 33 (3): 159-167.
- Safdarian, M., Kafi, M. and Hashemi, M. 2006. Reproductive performance of Karakul ewes following different oestrous synchronisation treatments outside the natural breeding season. *South African Journal Animal Science* 36: 229-234.
- SAS Institute 2002 SAS User's Guide: Statistics Version 9.2. Statistical Analysis System Institute Cary, North Carolina, USA.
- Simonetti, L., Blanco, M. R. and Gardón, J. C. 2000. Estrus synchronization in ewes treated with sponges impregnated with different doses of medroxyprogesterone acetate. *Small Ruminant Research* 38: 243-247.
- Thompson, J. and Meyer, H. 1994. Body condition scoring of sheep. Oregon State University Extension Service EC 1433. Oregon, USA, 4p.
- Ulloa-Arvizu, R., Gayosso-Vázquez, A. y Alonso, M. R. A. 2009. Origen genético del ovino criollo mexicano (*Ovis aries*) por el análisis del gen del Citocromo C Oxidasa subunidad I. *Técnica Pecuaria en México* 47(3): 323-328.
- Ungerfeld, R., Carbajal, B., Rubianes, E. and Forsberg, M. 2005. Endocrine and ovarian changes in response to the ram effect in Medroxyprogesterone Acetate-primed Corriedale ewes during the breeding and nonbreeding season. *Acta Veterinaria Scandinava* 46: 33-44
- Ungerfeld, R. and Rubianes, E. 1999. Estrus response to the ram effect in Corriedale ewes primed with medroxyprogesterone during the breeding season. *Small Ruminant Research* 32: 89-91.
- Vázquez, M. I., Vargas, L. S., Zaragoza, R. J. L., Bustamante, G. A., Calderón, S. F., Rojas, A. F. J. y Casiano, V. M. A. 2009. Tipología de explotaciones ovinas en la sierra norte del estado de Puebla. *Técnica Pecuaria en México* 47: 357-369.
- Venter, J. L. and Greyling, J. P. C. 1994. Effect of different periods of flushing and synchronized mating on body weight, blood glucose and reproductive performance in spring-mated ewes. *Small Ruminant Research* 13: 257-261.
- Zarkawi, M., Al-Merestani, M. R. and Wardeh, M. F. 1999. Induction of synchronized oestrous and early pregnancy diagnosis in Syrian Awassi ewes, outside the breeding season. *Small Ruminant Research* 33: 99-102.
- Zelege, M., Greyling, J. P. C., Schwalbach, L. M. J., Muller, T. and Erasmus, J. A. 2005. Effect of progestagen and PMSG on oestrous synchronization and fertility in Dorper ewes during the transition period. *Small Ruminant Research* 56: 47-53.