

RELACIÓN DE LA EDAD, PESO CORPORAL Y MEDIDAS MORFOMÉTRICAS SOBRE EL INICIO DE LA PUBERTAD EN CORDEROS POLYPAY DEL ALTIPLANO POTOSINO

Relation of Age, Body Weight and Morphometric Measures on the Onset of Puberty in Polypay Lambs of the Potosino Highlands

Felipe de Jesús¹ Ballín-Rodríguez, Manuel Antonio Ochoa-Cordero^{1*}, Glafiro Torres-Hernández², Felipe de Jesús Morón-Cedillo¹, Juan Manuel González-Camacho¹ y Marta Olivia Díaz-Gómez¹

¹Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Km. 14,5 Carretera San Luis Potosí-Matehuala, Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P., C.P. 78431, A.P. F-2263. México. ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. 56230 Montecillo, Edo. de México. *simba646@hotmail.com.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue relacionar la edad, peso corporal (PC), medidas corporales y testiculares en el inicio de la pubertad (Pub) de corderos Polypay, mantenidos bajo un sistema estabulado y alimento concentrado con destete a 60 días (d) de edad. El criterio para definir el inicio de la Pub fue la concentración de 50×10^6 espermatozoides. Se utilizaron 20 corderos de la raza Polypay. El PC, las medidas de la circunferencia escrotal (CE: con una cinta métrica de plástico), el diámetro testicular (DTE; con vernier), altura a la cruz (AC), largo del cuerpo (LC) y diámetro torácico (DTO) se tomaron cada 14 d a partir de los tres meses (mes) de edad. Para edad a la Pub se efectuó un análisis de regresión múltiple del PC, CE, DTE, AC, LC y DTO. Para DTE y CE, el modelo incluyó las variables PC, AC, LC y DTO. Utilizando todas las variables se efectuó un análisis de correlación de Pearson. Las medias generales de edad y PC a la Pub fueron $163,4 \pm 29,3$ d y $52,4 \pm 6,8$ kg, respectivamente; para la CE y el DTE las medidas fueron $29,4 \pm 3,0$ y $5,7 \pm 0,6$ cm, respectivamente. En las medidas corporales, las medias fueron LC: $55,7 \pm 11,7$ cm, DTO: $92,5 \pm 5,7$ cm, y AC: $65,7 \pm 2,2$ cm. Solo AC tuvo un efecto significativo ($P=0,006$) en Pub. De acuerdo con el coeficiente de regresión, por cada cm de incremento en AC el inicio de la Pub se incrementa en 7,43 d. El análisis de correlación mostró asociaciones significativas ($P < 0,05$) entre PC y LC ($r=0,43$), DTO ($r=0,39$), AC ($r=0,35$) y CE ($r=0,36$). Correlaciones significativas adicionales ($P < 0,05$) se encontraron entre Pub y AC

($r=0,58$), LC y DTO ($r=0,33$), LC y CE ($r=0,38$), CE y DTE ($r=0,66$; $P < 0,001$). Se concluye que los corderos de la raza Polypay en México manejados en sistema estabulado, presentan su Pub antes de los seis meses y solo la AC está relacionada con el inicio de la Pub. El PC y las otras medidas morfométricas no influyeron sobre el inicio de la Pub.

Palabras clave: Pubertad, crecimiento testicular, crecimiento corporal, Polypay.

ABSTRACT

The aim of this trial was to relationship the age, body weight (BW) and body and testicular measures at the onset the Pub of Polypay lambs, reared under a confined system with concentrated food and weaning at 60 days (d) old. The criterion to define onset of puberty was the concentration of 50×10^6 spermatozoa. Body weight (BW) was taken every 14 d from onset of puberty, whereas measurements of scrotal circumference (SC: with a plastic metric tape) and testicular diameter (TD; with a vernier) started at three months of age and subsequently every 14 d until onset of puberty. For age at puberty (AP), a multiple regression analysis as a function of BW, SC, TD, height at withers (HW), body length (BL), and thoracic diameter (TD) was carried out. For TD and SC, the model included the variables BW, HW, BL, and TD. Also, a Pearson's correlation analysis among all of the variables analyzed was carried out. Overall means for age and BW at puberty were 163.4 ± 29.3 days and 52.4 ± 6.8 kg, respectively, whereas for SC and TD 29.4 ± 3.0 and 5.7 ± 0.6 cm, respectively. For body measurements, overall means were BL: 55.7 ± 11.7 cm, TD:

92.5 ± 5.7 cm, and HW: 65.7 ± 2.2 cm. Only HW had a significant effect on AP ($P = 0.006$); according to the regression coefficient, for every cm of increase in HW there was a corresponding increase of 7.43 d in AP. Results of the correlation analysis showed significant associations ($P < 0.05$) between BW and BL ($r = 0.43$), TD ($r = 0.39$), HW ($r = 0.35$), and SC ($r = 0.36$). Additional significant ($P < 0.05$) correlations were found between AP and HW ($r = 0.58$), BL and TD ($r = 0.33$), BL and SC ($r = 0.38$), SC and TD ($r = 0.66$; $P < 0.001$). It is concluded that the Polypay lambs in México reared under a confined system, the onset of Pub before six m and only the AC is related to the onset of Pub. The PC and morphometric measures don't influence the onset of puberty.

Key words: Onset of puberty, testicular growth, body growth, Polypay.

INTRODUCCIÓN

La raza Polypay fue desarrollada en la estación experimental de Dubois, Idaho, EUA cruzando las razas Finnsheep, Rambouillet, Targhee y Dorset, con la finalidad de producir una raza prolífica, cíclica todo el año, producción de corderos (*Ovis aries*) de rápido crecimiento y una canal de buena calidad [8]. La introducción de esta raza en la región árida de San Luis Potosí, México se efectuó aproximadamente en el 2005, con el propósito de cruzar sementales de esta raza con las ovejas encastadas de Rambouillet para obtener un mejoramiento en la producción de los rebaños. En México, hasta el momento sólo se ha realizado una prueba de comportamiento en corderos de la raza Polypay [18], siendo necesario iniciar estudios sobre su comportamiento reproductivo. Es bien conocido que en otras razas de ovinos, tanto la edad como el peso, son dos factores que determinan la presentación de la Pubertad (Pub) [5] y desarrollo de los testículos [3] incidiendo también en las características seminales [28] pudiendo afectar su comportamiento reproductivo. Las medidas corporales permiten mejorar la selección para crecimiento, reconociendo la precocidad o tardanza de madurez de los animales [9]. Las medidas corporales también son útiles como indicadores del tipo y función en los animales domésticos [21]. El objetivo del trabajo fue relacionar la edad, peso corporal (PC), medidas corporales y testiculares en el inicio de la Pub de corderos Polypay.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se efectuó en la granja "Castro Superior Polypay", ubicada en el municipio de Salinas, S.L.P., entre las coordenadas 22° 37' 05" N y 101° 43' 01" O, a 2076 msnm. El clima es seco frío, con una temperatura media anual de 16,9°C y una precipitación media anual de 295 mm [13].

Se utilizaron 20 corderos de la raza Polypay nacidos entre enero y abril del 2007, que fueron destetados a los 60 d de edad. El trabajo tuvo una duración de 4 meses (mes) a partir

del destete, entre marzo y junio, 2007. A partir de los 10 d de edad, a los corderos se les suministró dos veces al d, una ración con el 18% de proteína cruda y 70% de total de nutrientes digestibles (TND) a base de maíz en hojuela (*Zea mays*) (30%), trigo entero (*Triticum vulgare*) (16%), sorgo entero (*Sorghum vulgare*) (16%), pasta de soya (*Glycine soja*) (15%), heno de alfalfa (*Medicago sativa*) deshidratada (15%), melaza (5,5%) y alimento reproductor ovino (2,5%), en comederos comunales, de acuerdo a sus requerimientos nutritivos [17]. El peso corporal (PC), las medidas de la circunferencia escrotal (CE; con cinta métrica de plástico), el diámetro testicular (DTE; se tomó con vernier siempre del testículo derecho), altura a la cruz (AC; del suelo a la cruz, utilizando una regla en escuadra), largo del cuerpo (LC; desde la cruz hasta el nacimiento de la cola, con cinta métrica) y diámetro torácico (DTO; atrás del codo, con cinta métrica), se tomaron cada 14 d a partir de los tres meses de edad y hasta el inicio de la Pub.

Para determinar el inicio de la Pub, los corderos se revisaron diariamente a partir de los 60 d, verificando el desprendimiento de la prolongación del pene; cuando esto sucedió, se llevó a cabo la colección del semen por medio del electroeyaculador (Bailey ejaculator for sheep and goats, Western Instrumental Company, Denver, Colorado, EUA) para el análisis cuantitativo del volumen y concentración. La concentración de 50×10^6 espermatozoides eyaculados se consideró como criterio de la Pub en los corderos estudiados [16].

Para el análisis estadístico se utilizó el estadístico SAS [25] implementando una regresión múltiple (RM), y efectuándose un análisis descriptivo de las variables PC, edad, medidas corporales y testiculares, al momento de la Pub. El modelo de regresión utilizado fue el siguiente: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \epsilon_i$. Donde: Y_i : edad a la Pub; $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$: parámetros de la ecuación de regresión; X_1 : PC; X_2 : CE; X_3 : DTE; X_4 : LC; X_5 : AC; X_6 : DTO; ϵ_i : error aleatorio del i -ésimo individuo. Para describir la variación de la CE y del DT se utilizó un modelo de RM similar, incluyendo como variables independientes PC, LC, AC y DTO. Finalmente se efectuó un análisis de correlación entre todas las variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson [26].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I se muestran las estadísticas descriptivas de las diferentes variables, incluyendo las media y su desviación estándar (D.E.). De los resultados descriptivos es importante resaltar que la edad promedio a la Pub fue inferior a los 6 meses ($163,4 \pm 29,3$ d) y el peso ($52,4 \pm 6,8$ kg) a la Pub representó el 63% del peso adulto de la raza, con un rango entre el 51 y 78%.

La edad a la Pub en los corderos Polypay del presente estudio fue menor, aunque con un peso mayor a los valores obtenidos en corderos Rambouillet ($188,6 \pm 19,2$ d y $48,1 \pm 5,1$

TABLA I
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE VARIABLES ANALIZADAS EN CORDEROS POLYPAY

| Variable | Valores Estadísticos | | | |
|--------------------------------|----------------------|--------|-------|-------|
| | Mínima | Máxima | Media | D. E. |
| Edad pubertad (días) | 101,0 | 209,0 | 163,4 | 29,92 |
| Peso del cordero (kg) | 40,0 | 64,5 | 52,4 | 6,82 |
| Circunferencia testicular (cm) | 20,0 | 33,0 | 29,4 | 3,03 |
| Diámetro testicular (cm) | 4,1 | 6,8 | 5,7 | 0,63 |
| Largo cuerpo (cm) | 42,0 | 76,0 | 55,7 | 11,76 |
| Diámetro torácico (cm) | 76,0 | 103,0 | 92,5 | 92,5 |
| Altura a la cruz (cm) | 61,0 | 70,0 | 65,7 | 2,21 |

kg) [14], demostrando una ganancia diaria de peso superior. Sin embargo, la Pub fue más tardía al ser comparada con los cruces de Redkaram x Awassi (119 d), Awassi x Redkaraman (139 d) y Redkaram puros (140 d) [6] que en los corderos Polypay del presente trabajo; estas diferencias pueden ser la consecuencia del grado de heterosis debido al cruzamiento como lo manifiestan McMillan y McDonald [12] al afirmar que las ovejas de razas prolíficas son más precoces en sus procesos reproductivos [10].

La media de la CE encontrada en corderos Polypay ($29,4 \pm 3,0$ cm) fue superior a la determinada en corderos Rambouillet a la Pub ($27,6 \pm 2,2$ cm) [14], pero fue similar a los 30 cm obtenidos en una prueba de comportamiento con corderos Polypay y los 29,2 cm reportados en Rambouillet, con una edad promedio de 180 d y 44 kg de PC [18]. Al término del descenso de los testículos se han señalados medidas de la CE en las razas Barbados Barriga Negra (24,6 cm), Persa Cabeza Negra (24,8 cm) y West African (23,8 cm) [7], datos muy semejantes a los reportados en corderos West African de cinco y seis mes de edad, la CE fue de 23,5 y 26,7 cm, respectivamente [11]. En corderos de la raza Karakul, a los 25 kg de peso vivo se obtuvieron promedios de CE de $21,69 \pm 3,40$ cm a los cinco mes de edad [27], valores inferiores a los obtenidos en el presente trabajo con corderos Polypay. En trabajos previos se determinó que, animales adultos con una CE menor a 30 cm eran más susceptibles a presentar problemas de infertilidad [20]; lo que implicaría que los corderos de este trabajo superarían los mínimos establecidos al alcanzar la etapa adulta, pudiéndose considerar como buenos prospectos a sementales. Este aspecto ha sido corroborado en corderos Rambouillet, los cuales promediaron una CE de $33,8 \pm 2,9$ cm a los 12 mes de edad, con un peso de $74,6 \pm 12,3$ kg [15].

Emsen [6] observó un rápido incremento en la CE y volumen testicular (VT), de los 90 a los 180 d de edad, sugiriendo que los corderos estaban en una etapa de rápido desarrollo sexual determinado por el incremento en el tamaño testicular. Con respecto al DTE, los corderos Polypay tuvieron a la Pub una media de $5,7 \pm 0,63$ cm, semejante a los 5,7 cm obtenidos

en otra prueba con la misma raza [18]. Cabe indicar que el DTE varía muy poco a partir de los seis mes de edad, como lo muestran los datos obtenidos en corderos Rambouillet a los 12 mes de edad ($6,1 \pm 0,46$) [15]. Las medidas obtenidas en el presente trabajo fueron similares de la misma en cuanto a de DTO ($92,5 \pm 5,7$ vs $88,3 \pm 3,05$ cm) y AC ($65,7 \pm 2,2$ vs $64,5 \pm 2,07$ cm), a una edad promedio de $163,0 \pm 29,9$ vs $160,5 \pm 13,27$ d y peso de $52,4 \pm 6,82$ vs $44,0 \pm 2,3$ kg y solamente el LC fue menor ($55,7 \pm 11,7$ vs $66,5 \pm 2,25$ cm) [20]. En forma comparativa los corderos Rambouillet similares en edad ($157,3 \pm 3,96$) y peso ($51,4 \pm 2,64$) mostraron un mayor LC ($73,0 \pm 2,82$ cm), DTO ($95,8 \pm 3,05$ cm) y AC ($71,0 \pm 2,29$ cm) que los corderos Polypay [18], esta respuesta puede ser la consecuencia de una mejor adaptabilidad de la raza Rambouillet al medio ambiente; actualmente la zona del estado de San Luis Potosí, México, es la que tiene los rebaños más grandes y de mejor calidad de ovejas Rambouillet.

Los resultados del análisis de RM de las diferentes variables se muestran en la TABLA II. Para la edad a la Pub solo la AC, tuvo un efecto significativo ($P= 0,006$); de acuerdo con el coeficiente de regresión asociado, por cada cm de incremento en la AC hubo un correspondiente incremento de 7,43 d en la presentación de la Pub. No hubo efecto ($P> 0,05$) de ninguna variable sobre la CE y DT. Dentro de los análisis de RM de los datos, la edad de los animales solo tuvo efecto en la AC ($P< 0,01$), mientras que el peso de los animales influyó en todas las variables de crecimiento ($P< 0,05$), excepto en el DTE testicular.

Al efectuar el análisis de correlación entre las diferentes variables (TABLA III), el PC de los corderos tuvo una correlación positiva y significativa ($P< 0,05$) con el LC ($r= 0,43$), DTO ($r= 0,39$), AC ($r= 0,35$) y CE ($r= 0,36$). Por otra parte, la edad de los corderos únicamente se correlacionó con AC ($r= 0,58$). Asimismo, el LC se correlacionó ($P< 0,05$) con el DTO ($r= 0,36$) y CE ($r= 0,38$) y ésta última con el DT ($r= 0,66$; $P< 0,01$).

La medida más práctica para evaluar el tamaño de los testículos es la CE, la cual tiene una alta correlación con el PC [2]. En corderos Awassi, Redkaram y sus cruces se obtuvo una alta heterosis para CE (12,3%) a los nueve mes de edad [6].

TABLA II
ECUACIONES DE PREDICCIÓN PARA EDAD A LA PUBERTAD, CIRCUNFERENCIA ESCROTAL Y DIÁMETRO TESTICULAR EN CORDEROS POLYPAY

| Variable | Ecuaciones de regresión |
|-------------------------|---|
| Edad a la pubertad | $\hat{Y} = -206,95 + 0,96(PC) - 0,026(CE) - 12,99(DTE) - 0,46(LC) + 7,43(AC) - 7,29(DTO)$ |
| Circunferencia escrotal | $\hat{Y} = 26,00 + 0,13(PC) + 0,90(LC) + 0,06(AC) - 0,13(DTO)$ |
| Diámetro testicular | $\hat{Y} = 5,56 + 0,008(PC) - 0,001(LC) + 0,037(AC) - 0,028(DTO)$ |

(PC= peso cordero; CE= circunferencia escrotal; DTE= diámetro testicular; LC= longitud corporal; AC= altura a la cruz; DTO= diámetro torácico).

TABLA III
CORRELACIONES ENTRE VARIABLES ANALIZADAS EN CORDEROS POLYPAY

| | Edad (días) | Largo de cuerpo (cm) | Diámetro torácico (cm) | Altura a la cruz (cm) | Circunferencia escrotal (cm) | Diámetro testicular |
|-------------------------|-------------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|
| Peso | 0,27 | 0,43* | 0,39* | 0,35* | 0,36* | 0,02 |
| Edad | | -0,15 | 0,01 | 0,58** | -0,12 | 0,15 |
| Largo cuerpo | | | 0,36* | -0,06 | 0,38* | -0,08 |
| Diámetro Torácico | | | | 0,13 | -0,01 | -0,21 |
| Altura a la cruz | | | | | 0,09 | 0,12 |
| Circunferencia escrotal | | | | | | 0,66** |

(*P<0,05; **P<0,01).

La correlación del PC de los corderos Polypay con la CE fue menor a la obtenida en borregos de la raza Santa Inés, donde la CE y ancho de los testículos tuvieron alta correlación con el PC ($r = 0,70$) [4]. En corderos de la raza Awassi, el mayor incremento en las características testiculares (ancho y circunferencia) ocurrió entre los 7 y 10 mes de edad, con un peso de 34,6 kg, afectando tanto la edad como el PC el crecimiento testicular ($P < 0,05$) [23]. En trabajos previos en corderos Caucásicos se observó que, el peso testicular y CE, estaban correlacionados unos con otros en forma positiva [1]. Asimismo, se encontraron diferencias significativas entre razas entre el crecimiento testicular y el PC en corderos de las razas Romanov y Aragonesa [24]. De acuerdo a Salhad y col [23], las medidas de los testículos en corderos Awassi se correlacionaron entre ellas ($r = 0,68 - 0,97$; $P < 0,01$). En los corderos Polypay la circunferencia tuvo una relación similar con el DTE ($r = 0,66$; $P < 0,01$).

En ovejas de raza Ouda con diferentes edades, la edad en los ovinos mostró una correlación negativa ($r = -0,095$) con el PC [19]. En el presente trabajo, con corderos Polypay, el PC no fue afectado por la edad ($r = 0,27$; $P > 0,05$). De acuerdo a estos resultados, la edad no influye positivamente en el PC de los ovinos, aún siendo éstos de mayor edad que los corderos incluidos en este trabajo.

A diferencia de lo observado con los corderos Polypay en el presente trabajo, donde solamente el LC se correlacionó con el DTO ($r = 0,36$), en las ovejas de las razas Yankasa y West African Dwarf, la AC mostró una alta correlación con

el DTO ($r = 0,83$; $P < 0,05$), al igual que la LC y AC, tanto en la raza West African Dwarf ($r = 0,67$) como en la Yankasa ($r = 0,79$) [21]. En ovejas de la raza Uda de 0-14 mes de edad, las relaciones fueron bajas entre la AC con la LC ($r = 0,68$) [22]. Lo anterior, se considera como un punto de comparación, debido a que dentro de este rango de edad, en algún momento debe de presentarse la Pub de ovinos. Dando más importancia a la relación de la edad con el PC de los animales independientemente de la etapa productiva.

CONCLUSIONES

Se concluye que los corderos de la raza Polypay manejados en sistema estabulado, presentan su Pub antes de los seis mes y solo la AC estuvo relacionada con el inicio de la Pub, indicando que el PC y las otras medidas morfométricas no influyeron sobre el inicio de la Pub.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALKASS, J.E.; JUMA, K.H.; MAHMOUD, R.A. Testis characters and sperm reserve of horned vs. polled-sire Awassi yearling rams. **Anim. Breed Abstr.** 55:949. 1987.
- [2] BEAL, W. The scrotal circumference bandwagon. 1997. The Angus Journal On Line: http://angus.org/journal/97_08aug/scrotal.htm. 01.05.12.

- [3] BELISAKI, S.; KOUIMTZIS, S. Sexual activity and body and testis growth in prepuberal ramb lambs of Friesland, Chios, Karagouniki and Seres dairy sheep in Greece. **Small Rum. Res.** 37:109-113. 2000.
- [4] CARRIJO, J.O.A.; MADEIRA, L.C.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; DUARTE-MARTINS, R.; ANDRADE, A.C. Morphological evaluation of the testicles of young Santa Inês rams submitted to different regimes of protein supplementation and drenching. **Ciêñ. Anim. Bras.** 9:433-441. 2008.
- [5] DYRMUNDSSON, O.R.; LEES, J.L. Puberal development of Clun Forest ram lambs in relation to time of birth. **J. Agric. Sci.** 79:83-89. 1972.
- [6] EMSEN, E. Testicular development and body weight gain from birth to 1 year of age of Awassi and Redkaraman sheep and their reciprocal crosses. **Small Rum. Res.** 59: 79-82. 2005.
- [7] FUENMAYOR, F.C.; MARTÍNEZ, DE A.M.; VALLE, A.; FUENTES, A.; QUINTANA, H.; REGUEIRO, C. Observaciones sobre el desarrollo testicular y desprendimiento del prepucio en corderos West African, Barbados y Persa Cabeza Negra. **Zoot. Trop.** 8:73-84. 1990.
- [8] HULET, C.V.; ERKANBRACK, S.K.; KNIGHT, A.D. Development of the Polypay breed of sheep. **J. Anim. Sci.** 58:15-24. 1984.
- [9] JEWEL, P.A. Cattle from British Archaeological Sites: In: **Man and Cattle: Proceeding of a Symposium on Domestication at the Royal Anthropological Institute.** A.E. Mourant and F.E. Zeuner (Eds). London. 166 pp. 1963.
- [10] LAND, R.B.; CARR, W.R. Testes growth and plasma LH concentration following hemicastration and its relation with female prolificacy in sheep. **J. Reprod. Fertil.** 41: 495-501. 1975.
- [11] MARTINEZ, N.; COMBELLAS, J.; LÓPEZ, S.; RONDÓN, Z.; ARVELO, C.; PEROZO, D.; MENDOZA, A.A. Estudio de algunos parámetros reproductivos en corderos West African a diferentes edades. Informe Anual. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. UCV. Maracay, Ven. Pp 75-76. 1984.
- [12] McMILLAN, W.H.; McDONALD, M.F. Reproduction in ewe lambs and its effect on 2-year-old performance. **NZ. J. Agric. Res.** 26:437-442. 1983.
- [13] MEDINA, G.M.; DÍAZ, P.G.; LOREDO, O.C.; SERRANO, A.V.; CANO, G.M.A. Estadísticas climatológicas básicas del Estado de San Luis Potosí. INIFAP-Centro de Investigación Regional Noreste. Campo Experimental San Luis Potosí. Libro Técnico No. 2. INIFAP. 322 pp. 2005.
- [14] MORÓN, C.F. Influencia del peso corporal y desarrollo testicular con o sin presencia de ovejas sobre el inicio de la pubertad y características seminales en corderos Rambouillet. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis. Potosí, S.L.P., México. Tesis de Maestría. 44 pp. 2004.
- [15] MORÓN, C.F.; OCHOA, C.M.A.; TREJO, G.A.; DÍAZ, G.M.O.; MANDEVILLE, P.B.; RAMOS, C.B. Datos relacionados con el peso, edad, circunferencia escrotal y perímetro testicular en borregos Rambouillet de 6 a 12 meses de edad. **XXXIV Reunión Nacional de la Asociación Mexicana de Producción Animal.** Mazatlán, Sin 12/17-20. México. Pp 216-217. 2006.
- [16] MUKASA, E.; MUGERWA, E.; EZAZ, Z. Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. **Theriogenol.** 38: 979-988. 1992.
- [17] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requeriment of sheep. National Academy Press. 6th revised ed. Washington, D.C. 93 pp. 1985.
- [18] OCHOA, C.M.A.; CRUZ, T.A.A.; MORÓN, C.F.; DÍAZ, G.M.O.; URRUTIA, M.J. Pruebas de comportamiento en ovinos. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. Folleto Técnico No. 1. 31 pp. 2006.
- [19] OTOIKHIAN, C.S.O.; OTOIKHIAN, A.M.; AKPORHUARHO, O.P.; ISIDAHOMEN, C. Correlation of body weight and some body measurement parameters in Ouda sheep under extensive management system. **Afric. J. Gen. Agric.** 4:129-133. 2008.
- [20] RUTTLE, J.; SOUTHWARD, J.M. Influence of age and scrotal circumference on breeding soundness examination of range lambs. **Theriogenol.** 29:945-949. 1988.
- [21] SALAKO, A.E. Application of morphological indices in the assessment of type and function in sheep. **Inter. J. Morphol.** 24:13-18. 2006.
- [22] SALAKO, A.E. Principal component factor analysis of the morphostructure of immature Uda sheep. **Inter J. Morphol.** 24:571-774. 2006.
- [23] SALHAB, S.A.; ZARKAWI, M.; WARDEH, MF.; ALMASRI, MR.; KASSEM, R. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing Awassi ram lambs. **Small Rum. Res.** 40:187-191. 2001.
- [24] SAÑUDO, C.; FOLCH, J.; SIERRA, I. Development of testis growth, LH concentration and sexual behaviour in prepuberal Aragon and Romanov x Aragon lambs. **Anim. Breed. Abstr.** 55:621. 1987.

- [25] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). User's Guide: Statistics, version 8. USA. 2000.
- [26] STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. Regresión y Correlación Lineal. **Bioestadística: Principios y procedimientos**. McGraw-Hill. 2da. Ed. México. 622 pp. 1980.
- [27] VOORDEWIND, S.J.P.; VISSER, W.H. The relationship between age, body size and average testis circumference of karakul rams. **Anim. Breed. Abstr.** 55:779. 1987.
- [28] WALKDEN-BROWNS, S.W.; RESTALL, B.J. Seasonal variation in and prediction of testicular and epididimal sperm content in Australian Cashemere bucks. **5th Int. Conf. on Goats**. New Delhi, 3/2-8. India. Abstr. 314 pp. 1992.