

Nota técnica

Evaluación del desarrollo testicular y medidas morfométricas en ovinos de pelo colombiano¹

Evaluation of testicular development and morphometrics measurements in Colombian hair sheep

Amado Espitia-Pacheco², Donicer Montes-Vergara², Diego Lara- Fuenmayor³

Resumen

Las medidas corporales en ovinos son útiles como indicador de tipo y función, permiten mejorar la selección. Se conocen estudios biométricos en ovinos que, relacionan la importancia de estas medidas con algunas variables productivas. El objetivo del presente estudio fue evaluar el desarrollo testicular y su relación con los parámetros morfométricos en ovinos de pelo colombiano, en el municipio de Sampués, Sucre, Colombia. Se utilizaron doce ovinos machos (destetados) nacidos entre febrero y abril del 2014, sobre los cuales se tomaron las siguientes medidas: circunferencia escrotal (CE), peso corporal (PC), altura a la grupa (AG), alzada a la cruz (AC) y longitud testicular derecha e izquierda (LTD y LTI), cada veintiocho días hasta los doce meses de edad. Para CE se efectuó análisis de regresión múltiple (RM) del PC; AG; AC; LT. Para describir la variación del LT, el modelo incluyó solo las variables PC; AG; AC. El grado de asociación entre las variables estudiadas, se realizó por medio de correlación Pearson. La circunferencia escrotal mostró una correlación alta con los parámetros morfométricos evaluados. Dentro del análisis de RM, el PC influyó en la variable CE ($p < 0,05$), mientras que las demás variables no influyeron significativamente. Según el coeficiente de regresión asociado a la medición, por cada kg de incremento en PC, hubo un correspondiente aumento de 0,09 cm en la CE.

Palabras clave: biometría, medición del cuerpo, conformación anatómica.

Abstract

The sheep body measurements are useful indicators of type and function that allow improving the selection. Biometric studies have shown in sheep a relationship between these measures with some productive variables. The main purpose of this study was to evaluate the testicular development and their relationship with morphometric parameters on Colombian hairy sheep of Sampués, Sucre, Colombia. Weaned males ($n=12$) born between February and April of 2014 were used, and the following measures were taken every twenty-eight days: scrotal circumference (CS), body weight (PC), rump height (AG), withers height (AC), and right and left testicular length (LTD and

¹ Recibido: 16 de enero, 2017. Aceptado: 1 de junio, 2017. Este trabajo formó parte de un proyecto de investigación financiado por la Universidad de Sucre, Grupo de Investigación en Mejoramiento y Reproducción Animal, Colombia.

² Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera 28 N° 5-267, Barrio Puerta Roja, Sincelejo, Sucre, Colombia. amado.espitia@unisucra.edu.co

³ Asistente técnico particular. Colombia. diego5201_fuema@hotmail.com



LTL). The sheep were between three to twelve months old. A multiple regression analysis (RA) was done from PC; AG; AC; TL. To describe the variation of LT, the model included only the variables PC; AG; AC. The grade of association between the studied variables was performed by a Pearson correlation. Scrotal circumference showed a high correlation with the evaluated morphometric parameters. In the RA analysis, the PC influenced the variable CE ($p < 0.05$), while other variables did not have a significant influence. According to the regression coefficient associated to the measurement, per each kg of PC that an animal gained in weight, there was a corresponding increase of 0,09 cm in the CS.

Keywords: biometrics, body measurements, anatomic conformation.

Introducción

La producción de carne ovina y caprina en Colombia históricamente ha sido marginal, sin embargo, en las últimas décadas ha presentado una tasa de crecimiento positiva, tanto para carne como para lana (6% y 5,1%, respectivamente). Según el ICA (2016), el inventario ovino en Colombia es de 1 423 466 animales; su producción ha estado vinculada a una “economía de subsistencia” de bajo uso de insumos y tradicionalmente concentrada en pequeños rebaños, formados básicamente por animales criollos en un 80 a 85%, mestizos en un 10 a 15% y un 5% corresponde a animales de razas puras foráneas (Grajales y Tovío, 2010). La producción de ovinos en Sampués, Sucre, se realiza fundamentalmente con ovejas de pelo colombiano (OPC), lo que constituye un recurso genético importante para la región, que requiere ser conservado y evaluado productivamente.

La creación de la cadena ovino-caprina a nivel nacional, aunado a las cadenas regionales, la iniciativa de construir frigoríficos para el sacrificio y la realización de subastas, han dado un gran impulso a este sistema de producción, ha aumentado el interés de los productores en la cría de ovinos (MADR, 2010).

Por ser el ovino un animal domesticado hace miles de años, existen en el mundo gran cantidad de razas con gran variación de fenotipos y aptitudes para las más diversas producciones. Los ovinos presentan una gran gama de características especiales a diferencia de las otras especies de producción domésticas tales como uso de menores extensiones de terreno, buena adaptabilidad, se alimentan con gran variedad de recursos forrajeros y poseen buena aptitud materna, características que le permiten adaptarse a diferentes tipos de ambientes y condiciones agroclimáticas. Dentro de un sistema de producción de ovinos, para lograr un máximo rendimiento, se hace necesario conocer su potencial genético y los factores ambientales que influyen sobre su crecimiento (Gómez-Vázquez et al., 2011).

Se debe considerar que el comportamiento reproductivo de los ovinos de razas tropicales difiere en muchos casos del presentado por razas explotadas en zonas templadas y ello, debe ser tomado en cuenta en el manejo productivos de los rebaños (de-Cambellas, 1993).

El número de estudios derivados del comportamiento reproductivo en ovinos machos es menor que el reportado en hembras, sin embargo, el reproductor proporciona mayor cantidad de descendientes en una población, constituyéndose en el pilar básico para la mejora genética del rebaño, es el responsable de la producción de 100 a 130 corderos al año en monta natural y de mayor cantidad cuando es usado para inseminación artificial (Avellaneda et al., 2006).

Una característica que puede ser usada como criterio de selección de los machos con el objetivo de aumentar la fertilidad de los rebaños, es la circunferencia escrotal (CE). Este parámetro presenta una estimativa de heredabilidad de moderada a alta (Barrozo et al., 2012), es de fácil medición y presenta correlación genética favorable con la tasa reproductiva de las hembras (Mello, 2014). El peso testicular está en función directa con la cantidad de epitelio seminífero productor de esperma y por lo tanto, con la concentración espermática del eyaculado. Así una selección

por mayor CE se traducirá en una producción seminal más rica en espermatozoides (Barbosa et al., 1991; Palacios-Moreno y González-Mendoza, 2014).

Se ha demostrado que el tamaño testicular está correlacionado con el contenido total de espermatozoides y calidad seminal (De-la-Vega et al., 2010; Huanca, et al., 2015). Lo anterior permite inferir que la CE puede ser utilizada para definir criterios de selección de sementales, que mejorarían la eficiencia reproductiva del rebaño (Souza et al., 2001). Además, puede ser utilizada como parámetros para predecir el momento en que el macho alcanza la pubertad (Avellaneda et al., 2006; Márquez, 2014). Algunos autores como Olgún et al. (2016), evaluaron la CE en razas Blackbelly y Pelibuey, encontrando valores por encima de los 25 cm a los seis meses de edad.

Las medidas corporales son útiles como indicador de tipo y función, permitiendo mejorar la selección y observar la precocidad o tardanza de la edad a la madurez de los animales. En la literatura se conocen estudios biométricos en ovinos, que relacionan la importancia de estas medidas con algunas variables productivas (Vilaboa et al., 2010; Hernández-Espinoza et al., 2012; Moreno et al., 2013).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el desarrollo testicular y su relación con los parámetros morfométricos en ovinos de pelo colombiano, en el municipio de Sampués, Sucre, Colombia.

Materiales y métodos

Área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja Reserva Ecológica el Paraíso (9.18361 N, -75.3817 W), ubicada en el municipio de Sampués, departamento de Sucre, al noroeste de la costa Caribe colombiana. A una altura sobre el nivel del mar de 213 m, temperatura promedio de 28 °C, y una precipitación anual de entre 1000 y 1200 mm (Támara, 1998).

Animales y manejo

Se utilizaron doce ovinos machos de pelo colombiano, nacidos entre febrero y abril del 2014, los cuales fueron destetados a los noventa días de edad. Los animales seleccionados presentaban talla y pesos similares, sin defectos de aplomos y saludables, según examen clínico general.

Los animales fueron identificados y desparasitados quince días antes de someterlos a la toma de datos. Los corderos se alimentaron con pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus), en pastoreo continuo, y se le suministró suplemento mineral del 2% de fósforo. Las medidas morfométricas fueron realizadas en las horas de la mañana, previo ayuno de doce horas, antes de que los animales salieran a pastorear.

La circunferencia escrotal (CE) se tomó siguiendo la metodología propuesta por Fuenmayor et al. (1990). Se delimitó la cabeza y cola del epidídimo, los testículos fueron bajados con firmeza hasta el fondo de la bolsa escrotal, desde el polo dorsal al ventral del testículo, determinando así la longitud de cada uno. La longitud testicular izquierda (LTI) y longitud testicular derecha (LTD) fueron obtenidas con un calibrador (Pie de Rey). La alzada a la cruz (AC), se tomó con una regla graduada, y se midió desde la base de la pezuña hasta la altura de la cruz.

Para determinar la altura a la grupa (AG) el animal se paró de la mejor forma posible (ni encorvado ni tendiendo a sentarse). El dato fue tomado con una regla graduada, perpendicular al punto de medición, desde la base de la pezuña hasta la parte posterior del lomo tocando la grupa.

Diseño experimental y análisis de datos

El diseño experimental respondió a un modelo completamente al azar, con un sesgo de selección por conveniencia, donde se tomaron doce ovinos machos de una población de cuarenta que nacieron en el periodo comprendido entre febrero y abril del 2014. La toma de datos fue realizada durante nueve meses a partir del destete, cada veintiocho días, hasta que los animales alcanzaron una edad de doce meses.

El análisis de los datos se efectuó con el paquete estadístico SAS 9.2 (SAS, 2008), se realizó una regresión lineal múltiple, y se efectuó análisis descriptivo de las variables: peso corporal-PC (kg), circunferencia escrotal-CE (cm), altura a la grupa-AG, alzada a la cruz-AC (cm) y longitud testicular-LT (cm). El modelo de regresión lineal múltiple (RM) para circunferencia escrotal utilizado fue el siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + e_j$$

Donde:

Y_i : el valor de la i -ésima circunferencia escrotal.

$\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4$: son parámetros de la ecuación de regresión.

$X_1=PC$; $X_2=AG$; $X_3=AC$; $X_4=LT$: son variables explicativas.

e_j : es el error aleatorio del i -ésimo individuo.

Para describir la variación del LT, se utilizó un modelo de RM, similar al anterior, incluyendo las variables PC, AG y AC. Para determinar la correlación entre las variables se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson y se consideró significativo cuando el p valor fue menor a 0,05.

Resultados

De acuerdo con la estadística descriptiva de las medidas corporales y CE encontrada en ovinos de pelo colombiano, al inicio de la fase experimental (tres meses) el peso corporal promedio fue de 14,3 kg \pm 2,1 y al final del muestreo (doce meses) de 26,8 kg \pm 2,8, con una ganancia de peso total en el experimento de 12,5 kg, y ganancias diarias de 45,7 g (Cuadro 1).

Con respecto al comportamiento de PC de los ovinos evaluados en la fase experimental puede apreciarse que, durante el periodo entre siete y nueve meses, los animales perdieron peso, pasaron de 22,5 kg a 20,5 kg (Figura 1), lo que puede ser explicado por la baja disponibilidad de forraje en los potreros, ocasionado por la intensa sequía,

Cuadro 1. Media y desviación estándar de medidas corporales y circunferencia escrotal en doce ovinos de pelo colombiano destetados a los noventa días de edad. Sampués, Sucre, Colombia. Febrero a noviembre, 2014.

Table 1. Average and standard deviation of body measurements and scrotal circumference in twelve weaned at ninety days of age Colombian hair sheep. Sampués-Sucre, Colombia. February to November, 2014.

Medidas corporales	Valores estadísticos		
	Media (DS) 3 meses	Media (DS) 12 meses	Media (DS) General
Peso del cordero (kg)	14,3 \pm 2,1	26,8 \pm 2,8	20,3 \pm 3,8
Alzada a grupa (cm)	56,8 \pm 2,9	66,6 \pm 2,3	61,9 \pm 3,1
Alzada a la cruz (cm)	54,8 \pm 2,9	64,2 \pm 2,2	59,6 \pm 3,0
Circunferencia escrotal (cm)	12,9 \pm 2,7	28,3 \pm 1,5	19,9 \pm 2,3
Longitud testicular (cm)	4,2 \pm 1,1	11,0 \pm 0,7	8,2 \pm 2,3

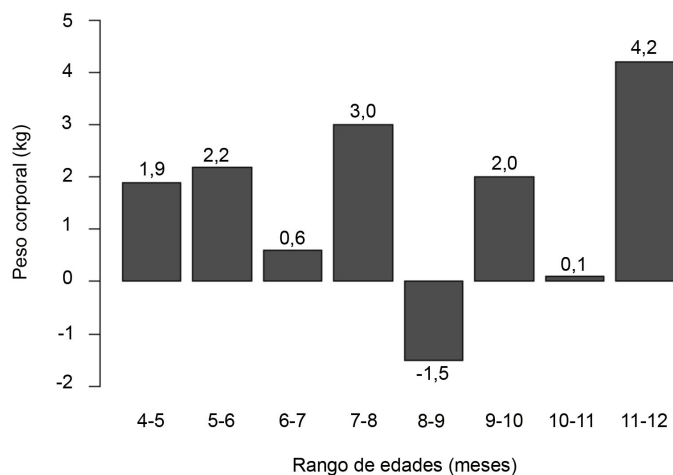


Figura 1. Comportamiento del peso corporal de doce ovinos de pelo colombiano destetados a los noventa días de edad. Sampués, Sucre, Colombia. Febrero a noviembre 2014.

Figure 1. Body weight behavior of twelve weaned at ninety days of age Colombian hair sheep. Sampués, Sucre, Colombia. February to November, 2014.

presentada en esa época en la zona de estudio. La mayor ganancia de peso se presentó entre el mes once y doce, lo que pudo ser debido a un crecimiento compensatorio, al aumentar la oferta de forraje, producto de las frecuentes precipitaciones de ese periodo.

El análisis realizado de la altura a la grupa, en los diferentes periodos evaluados (Figura 2), esta variable aumentó de $56,8 \pm 1,1$ a $66,6 \pm 2,3$ cm durante el seguimiento experimental (Cuadro 1), incrementándose en total 9,8 cm durante la duración del trabajo.

La alzada a la cruz evidenció un crecimiento progresivo a lo largo del estudio, registrándose un aumento total de 9,4 cm. Como se muestra en la Figura 3, el mayor aumento se obtuvo entre el tercer y quinto mes (2,0 cm) y el menor en el periodo comprendido entre el quinto y séptimo mes (0,7 cm).

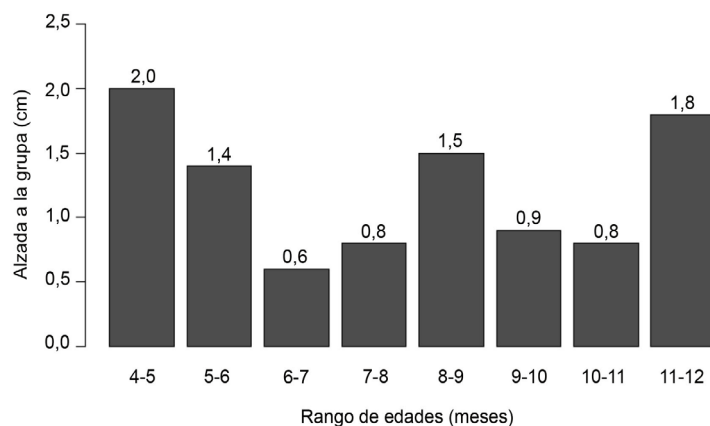


Figura 2. Aumento de la altura a la grupa en doce ovinos de pelo colombiano destetados a los noventa días de edad. Sampués, Sucre, Colombia. Febrero a noviembre, 2014.

Figure 2. Twelve weaned at ninety days of age Colombian hair sheep rump height increase. Sampués, Sucre, Colombia. February to November, 2014

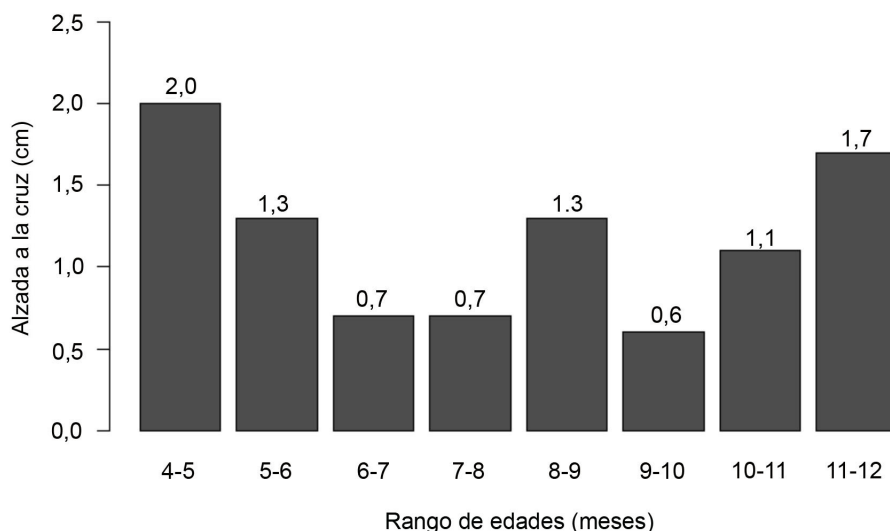


Figura 3. Aumento de la alzada a la cruz en doce ovinos de pelo colombiano destetados a los noventa días de edad. Sampués, Sucre, Colombia. Febrero a noviembre, 2014.

Figure 3. Twelve weaned at ninety days of age Colombian hair sheep withers height increase. Sampués, Sucre, Colombia. February to November, 2014.

Las ecuaciones de predicción para circunferencia escrotal (1) y longitud testicular (2) fueron:

$$\hat{Y} = 17,6 + 0,09(PC^{**}) + 0,065(AG) + 0,028(AC) - 0,018(LT) \quad (1)$$

$$\hat{Y} = 5,9 + 0,032(PC) + 0,018(AG) + 0,037(AC) \quad (2)$$

Donde,

PC: peso corporal.

AG: altura a la grupa.

AC: alzada a la cruz.

LT: longitud testicular.

El peso corporal del animal influyó significativamente en la variable CE ($p < 0,01$). Existió una alta y positiva correlación entre la CE y todas las medidas morfométricas evaluadas, el mayor incremento en las características testiculares ocurrió entre el séptimo y el décimo mes de edad, hubo efecto positivo ($p < 0,01$) por el peso y la edad del animal (Cuadro 2).

Discusión

El peso corporal encontrado ($26,8 \pm 2,8$ kg) fue inferior al reportado por Dzib et al. (2011), en ovinos Blackbelly al año de edad ($30,1 \pm 7$ kg) y al encontrado por Roncallo et al. (1995), en otra zona de la Región Caribe colombiana (38,7 kg). En la presenta investigación, no existió correlación entre la la edad del animal y el PC ($r = 0,31$; $P > 0,05$), resultados similares fueron reportados por Rodríguez et al. (2013), en un trabajo desarrollado con corderos de la raza Polypay.

Cuadro 2. Correlación entre circunferencia escrotal (CE), edad, peso, alzada a la grupa, alzada a la cruz y longitud testicular (derecha-izquierda), en doce ovinos de pelo colombiano destetados a los noventa días de edad. Sampués, Sucre, Colombia. Febrero a noviembre, 2014.

Table 2. Correlation between scrotal circumferences (CE), age, weight, rump height, withers height, and testicular length (right-left) in twelve weaned at ninety days of age Colombian hair sheep. Sampués, Sucre, Colombia. February to November, 2014.

Parámetro	n	r
Edad	108	0,31
CE – Edad	108	0,90**
CE – Peso	108	0,83**
CE – LTD	108	0,98**
CE – LTI	108	0,98**
CE – AG	108	0,85**
CE – AC	108	0,85**

LTD: longitud testicular derecha; LTI: longitud testicular izquierda; AG: alzada a la grupa; AC: alzada a la cruz; ** (p<0,01) / LTD: right testicular length; LTI: left testicular length ; AG: rump height; AC: withers height; ** (p<0.01).

El bajo peso corporal obtenido en este trabajo (Figura 1) puede ser atribuido a varios factores, resaltándose entre ellos, la poca oferta de forraje (*Bothriochloa pertusa* (L) A Camus), que se traduce en bajos aportes nutricionales, inadecuada suplementación mineral y, posiblemente efectos consanguíneos, debido al manejo reproductivo del rebaño.

En diferentes estudios en ovejas se evidenció que, las variables más influyentes en PC están asociadas al nivel de alimentación que se oferta a la oveja y su crías (Ríos-Utrera et al., 2014). La suplementación alimenticia en la producción ovina es una estrategia de mitigación de la baja oferta de forrajes en distintas épocas del año, en gran parte debido a que las producciones ovinas a nivel mundial están ubicadas en las zonas secas, predominantemente con baja disponibilidad forrajera y pasturas con pobres valores nutritivos (Iñiguez, 2011). Se ha observado que en las regiones tropicales existen una o dos temporadas de lluvias durante el año, y se prevé que los meses de junio y julio, y enero y marzo, presentan una disminución en la disponibilidad de forraje, lo que permite implementar planes de acción para evitar disminuciones en los índices productivos. El uso de la suplementación se convierte en una herramienta práctica para solucionar la falta de alimento y cumplir con los requerimientos del animal. Es por eso que, la suplementación con especies arbóreas (*Senna spectabilis*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia*) ayuda al mantenimiento y al aumento de la ganancia de peso en ovinos de pelo colombianos, en condiciones de pastoreo, independientemente de la época del año (Díaz-Ávila et al., 2014).

En el tiempo de estudio, la CE tuvo un incremento de 15 cm. El mayor desarrollo testicular se obtuvo entre el noveno y onceavo mes, en los cuales la CE aumentó 3,4 cm. Por el contrario, el menor incremento fue registrado en el periodo comprendido entre el quinto y séptimo (1,1 cm). Los datos de CE encontrados (Cuadro 1) fueron similares a los reportados por Avellaneda et al. (2006), en las razas Mora colombiana y Criollo colombiano, respectivamente (22,9 cm y 2,8cm).

Valores mayores a los observados en el presente estudio fueron reportados por Souza et al. (2007) y Rodríguez et al. (2013) en corderos Santa Inés y Palypay, a siete y doce mes de edad (31,9 cm y 29,1 cm), respectivamente valores inferiores de CE (24,7± 4 cm) fueron reportados por Dzib et al. (2011), en ovinos Blackbelly al año de edad.

Los menores valores de CE en el presente trabajo pueden ser debidos a factores asociados al manejo nutricional y reproductivo. Cabe destacar que en la región Caribe-colombiana, los ovinos son criados en pastoreo libre con bovinos, y la gramínea base de su alimentación (*Bothriochloa pertusa* (L) A Camus) tiene deficiente aporte nutricional (Patiño-Pardo et al., 2013).

La longitud testicular al inicio del ensayo comenzó con una media de $4,3 \pm 1,1$ cm y finalizó con un valor de $11 \pm 0,7$ cm, para ambos testículos. El aumento de los testículos para estos animales, durante el periodo comprendido entre el quinto y sexto mes, fue de 1,6 cm, siendo este el mayor crecimiento estimado durante el desarrollo del ensayo. Cabe indicar que, la LT después de los seis meses varió muy poco, mantuvo niveles de crecimiento por debajo de 1 cm. La diferencia de longitud de crecimiento entre el testículo izquierdo y derecho presentó una media de 0,27 cm a favor del testículo izquierdo.

Los datos obtenidos del desarrollo testicular durante el tiempo de investigación no mostraron un incremento constante, como lo han sugerido algunos autores (Wittman, 2005). No obstante, Wittman (2005) y otros investigadores (Pires et al., 2000), han afirmado que los órganos sexuales en el macho no presentan crecimiento alométrico, es decir, cada uno crece a velocidades distintas, depende, entre otras cosas, de cuando se necesite la función de dicho órgano durante la ontogénesis. Como los órganos genitales alcanzan su estado funcional relativamente tarde, para el caso del incremento en el tamaño testicular se aplican los principios arriba descritos.

Las medidas corporales como peso del cordero, altura a grupa y alzada a la cruz, universalmente han sido utilizadas para medir crecimiento. En ovinos de la raza Santa Inés, Sarmiento et al. (2006) informaron que, la curva de crecimiento antes de la pubertad fue lineal y con crecimiento acelerado, el punto de inflexión fue la pubertad, después de ello se desaceleró. Lo que tal vez se puede asimilar en el presente trabajo para altura a la grupa y alzada a la cruz, que corresponde al periodo entre los 3 y 5 meses de edad (Figura 2 y Figura 3), donde se observó el máximo crecimiento. No obstante, del análisis de esta información se infiere que estos animales aún no habían alcanzado su talla adulta, pues hasta el final del seguimiento estas variables seguían en aumento. Los valores de altura a la grupa y alzada a la cruz, encontrados en este estudio, son concordantes con los reportados por otros autores en ovinos de pelo criollo colombiano (Moreno et al., 2013; Ángel y Ramírez, 2014; Rivera-Carvajal, 2016).

Los resultados del análisis de RM, de las diferentes variables estudiadas (Cuadro 2) evidenciaron que el PC del animal influyó significativamente en la variable CE ($p < 0,01$). Según, con el coeficiente de regresión asociado a la medición, por cada kg de incremento en PC hubo un correspondiente aumento de 0,09 cm en la CE. No se presentó efecto significativo en las demás variables analizadas.

En machos, el incremento significativo de la CE en función de la edad y peso corporal, se puede considerar normal, ya que, el desarrollo del tamaño testicular está significativamente correlacionado con el crecimiento corporal y por tanto, y de manera indirecta, con la edad del animal (Pérez-Osorio et al., 2014).

La alta correlación entre peso corporal y CE señalan la importancia del estado corporal para un adecuado desarrollo testicular (De-La-Vega, 2010). En el mismo sentido, la CE y la LTI y LTD, estaban correlacionadas positivamente ($r=0,98$) para ambos testículos. Las correlaciones entre CE con las alzadas a la grupa y la cruz fueron positivas, $r=0,85$ y $r=0,84$ respectivamente. En diversos trabajos se ha demostrado que las medidas de los testículos están correlacionadas entre ellas (Salhab et al., 2001; Rodríguez et al., 2013), sugiriendo que esta característica podrá ser ventajosa como criterio de selección para el aumento de la fertilidad.

Conclusiones

La circunferencia escrotal del ovino de pelo criollo colombiano, entre tres y doce meses de edad, estuvo correlacionada de forma alta y positiva con todas las características físicas y morfométricas evaluadas, información que puede ser utilizada como criterio de selección morfológica del material genético nativo.

Literatura citada

- Ángel, S., y A. Ramírez. 2014. Estudio zoométrico del ovino de pelo criollo colombiano de la zona norte del departamento del Huila (Colombia). *AICA* 4:338-340.
- Avellaneda, Y., F. Rodríguez, H. Grajales, R. Martínez, y R. Vásquez. 2006. Determinación de la pubertad en corderos en el trópico alto colombiano por características corporales, calidad del eyaculado y valoración de testosterona. *Liv. Res. Rural Dev.* 18(10). <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd18/10/avel18138.htm>
- Barrozo, D., M.E. Buzanskas, J.A. Oliveira, D.P. Munari, H.R. Neves, and S.A. Queiroz. 2012. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. *Animal* 6:36-40. doi:10.1017/S1751731111001169
- Barbosa, R.T., P.F. Barbosa, M.M. de-Alencar, F.T.T. Oliveira, e V.O. Fonseca. 1991. Biometria testicular e aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* 15:159-170.
- de-Cambellas, J. 1993. Comportamiento reproductivo en ovinos tropicales. *Rev. Cient. FCV-LUZ* 3:135-141.
- De-La-Vega, A.C., O.E. Arce, y O.R. Wilde. 2010. Desarrollo Corporal y testicular en caprinos criollos serranos de diferentes épocas de nacimiento. *Arch. Zootec.* 59:291-294.
- Díaz-Ávila, V., J.H. Duarte-Vargas, y R. Castañeda. 2014. Desempeño animal de ovinos de pelo colombianos, suplementados con especies arbóreas del bosque seco tropical. *Rev. Colomb. Cienc. Anim.* 7:82-88.
- Dzib, C.A., A. Ortiz-de-Montellano, y G. Torres-Hernández. 2011. Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México. *Arch. Zootec.* 60:1291-1301. doi:10.4321/S0004-05922011000400044
- Fuenmayor, C., M. Martínez-De-Acurero, A. Valle, A. Fuentes, H. Quintana, y C. Reguero. 1990. Observaciones sobre el desarrollo testicular y desprendimiento del prepucio en corderos West African, Barbados y Persa cabeza negra. *Zootec. Trop.* 8:73-84.
- Grajales, H., y N. Tovío. 2010. Importancia de la oveja criolla colombiana como base genética en proyectos productivos. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, COL.
- Gómez-Vázquez, A., E. De-la-Cruz-Lázaro, J.M. Pinos-Rodríguez, I. Guerrero-Lagareta, A. Plascencia-Jorquera, and B.M. Joaquín-Torres. 2011. Growth performance and meat characteristics of hair lambs grazing star grass pasture without supplementation or supplemented with concentrate containing different levels of crude protein. *Acta Agric. Scand. A* 61:115-120. doi:10.1080/09064702.2011.623714
- Hernández-Espinoza, D.F., J. Oliva-Hernández, A. Pascual-Córdova, y J.A. Hinojosa-Cuéllar. 2012. Descripción de medidas corporales y composición de la canal en corderas Pelibuey: estudio preliminar (nota técnica). *Rev. Cient. FCV-LUZ* 22:24-31.
- Huanca, W., L. Coronado, y D.B. Galloway. 2015. Efecto de la manipulación de la temperatura escrotal sobre las características clínicas, seminales y endocrinas en carneros. *Rev. Invest. Vet. Perú* 26:604-613. doi:10.15381/ruvep.v26i4.11217
- ICA (Instituto Colombiano) Agropecuario. 2016. Censo Pecuario Nacional-2016. ICA, PER. <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx> (consultado 13 feb. 2016).
- Iniñiguez, L. 2011. The challenges of research and development of small ruminant production in dry areas. *Small Rumin. Res.* 98:12-20. doi:10.1016/j.smallrumres.2011.03.010
- Márquez, H.L. 2014. Reproducción ovina en Colombia. *Rev. Cienc. Anim.* 8:67-83.

- Moreno, J., D. Montes, J. Ucros, A. Fernández, y J. Cardona. 2013. Variabilidad morfoestructural de la hembra ovina de pelo criollo colombiana. Liv. Res. Rural Dev. 25(5). <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd25/5/more25083.htm>
- Mello, R.C. 2014. Puberdade e maturidade sexual em touros bovinos. ACSA 10(3):11-28.
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). 2010. Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia. MADR, COL. <https://sioc.minagricultura.gov.co/OvinoCaprina/Documentos/004%20-%20Documentos%20Competitividad%20Cadena/Agenda%20Prospectiva%20de%20Investigacion.pdf> (consultado 13 feb. 2016).
- Olguín, L.J., H.R. Ávila, E. Amezcua, V. Rodríguez, M. León, y H. Severiano. 2016. Desarrollo del eje reproductivo endocrino en corderos de pelo. Rev. Mex. Cienc. Pecu. 7:341-360. doi:10.22319/rmcp.v7i3.4214
- Pérez-Osorio, J., L. Chacón-Jaramillo, R.J. Otero-Arroyo, J. Cardona-Álvarez, y F. Andrade-Souza. 2014. Relación entre la circunferencia escrotal, el crecimiento testicular y parámetros de calidad de semen en toros de raza Guzerat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. Rev. Med. Vet. 27:73-87. doi:10.19052/mv.3025
- Palacios-Moreno, N., y D.F. González-Mendoza. 2014. Correlación entre diámetro testicular y calidad espermática en ovinos criollos del municipio de Soracá, Boyacá. Conexión Agropecu. JDC 2(2):45-55.
- Patiño-Pardo R., R. Pérez-Cardoso, y J. Pérez-Palencia. 2013. Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono sobre la producción y calidad nutricional del pasto colosuana *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus, en Sabanas de Sucre, Colombia. Liv. Res. Rural Dev. 25(8). <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/Pati25147.htm>
- Pires, C., L. da-Silva, L. Farinatti, L.A. Peixoto, M.E. Fulber, e M. da-Cunha. 2000. Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos. 2. Constituintes corporais. Ciênc. Rural 30:869-873. doi:10.1590/S0103-84782000000500022
- Ríos-Utrera, Á., R. Calderón-Robles, J. Lagunes-Lagunes, y J. Oliva-Hernández. 2014. Ganancia de peso predestete en corderos pelibuey y sus cruces con blackbelly, dorper y katahdin. Nova Sci. 6:272-286.
- Roncillo, B., J. Barrios, y A. Araújo. 1995. Caracterización de las explotaciones de caprinos y ovinos de pelo en la región norte de Colombia. La Investigación Pecuaria, Corpoica, COL.
- Rivera-Carvajal, D.F. 2016. Caracterización morfológica del ovino de pelo criollo colombiano (opc) en los departamentos de Quindío y Valle del Cauca. Tesis Dr., Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal, COL.
- Rodríguez, F.D.J., M.A. Ochoa-Cordero, G. Torres-Hernández, F.D.J. Morón-Cedillo, J.M. González-Camacho, y M.O. Díaz-Gómez. 2013. Relación de la edad, peso corporal y medidas morfométricas sobre el inicio de la pubertad en corderos polypay del altiplano potosino. Rev. Cient. FCV-LUZ 23:434-439.
- Sarmento, J.L., A.J. Regazzi, W. de-Souza, R. Torres, F.C. Breda, e G.R. Menezes. 2006. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. R. Bras. Zootec. 35:435-442. doi:10.1590/S1516-35982006000200014
- SAS. 2008. SAS/STAT® 9.2 User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, North, CA, USA.
- Salhab, S.A., M. Zarkawi, M.F. Wardeh, M.R. Al-Masri, and R. Kassem. 2001. Development of testicular dimensions and size, and their relationship to age, body weight and parental size in growing Awassi ram lambs. Small Rumin. Res. 40:187-191. doi:10.1016/S0921-4488(00)00224-8
- Souza, J.A., J.E. Campelo, N. Macedo, T. Leal, A. Júnior, R. Medeiros, e R. Chaves. 2007. Biometría testicular, características seminais, libido e concentração de testosterona em ovinos da raça santa inês, criados a campo, na Microrregião de Campo Maior, Piauí. Ciênc. Vet. Tróp. 10(1):21-28.
- Souza, C., A. Moura, e A. Lima. 2001. Circunferência escrotal y características seminales en carneros Santa Inês. Rev. Bras. Reprod. Anim. 25:196-199.

- Támara, E. 1998. Historia de Sincelejo: de los Zenúes al Packing House. Editorial Presencia, Bogotá, COL.
- Vilaboa, J., R. Bozzi, P. Díaz, y L. Bazzi. 2010. Conformación corporal de las razas ovinas Pelibuey, Dorper y Kathadin en el estado de Veracruz, México. *Zootec. Trop.* 28:321-328.
- Wittman, J. 2005. Crecimiento. En: W. Engelhardt, y G. Breves, editores, *Fisiología veterinaria*. Ed. Acribia S.A., Zaragoza, ESP. p. 683.