

EDAD A LA PUBERTAD, DESARROLLO CORPORAL Y TESTICULAR DEL OVINO CRIOLLO (*Ovis aries*) DE PELO EN CÓRDOBA-COLOMBIA

Age to the puberty, body and testicular development in creole sheep (*Ovis aries*) of hair in Cordoba-Colombia

Luis Payares-Luna¹, Wuadith Hernández-Gomez¹, Clara Rugeles-Pinto^{2*} y Oscar Vergara-Garay²

¹Médico Veterinario Zootecnista, ejercicio particular.²Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. ²Grupo de Investigación en Producción Animal Tropical –GIPAT, Montería, Colombia. *Correspondencia: crugeles@correo.unicordoba.edu.co

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar la edad a la pubertad en ovinos criollos (*Ovis aries*) colombianos de pelo y su relación con las medidas corporales, testiculares y de calidad seminal en el departamento de Córdoba, Colombia. Se estudiaron 40 ovinos, con edades entre los 4 y 12 meses, a través del examen andrológico. Estos animales fueron alimentados con pasturas tropicales como *Bothriochloa pertusa* y *Dichantium aristatum*, en un manejo extensivo tradicional. Además, se determinaron las medidas morfométricas corporales y testiculares, junto con la valoración de la calidad seminal. Las medidas morfométricas estudiadas fueron: peso vivo, altura a la grupa (ALG), altura a la cruz (ALC), amplitud de isquiones, largo de la grupa (LG), ancho de la grupa, perímetro torácico (PT), diámetro longitudinal (DL). Las medidas testiculares fueron: circunferencia escrotal, largo de los testículos y ancho de los testículos. Las características macroscópicas y microscópicas de calidad seminal evaluadas fueron: volumen, color, olor, densidad, pH, motilidad progresiva, motilidad masal, vitalidad, morfología y concentración espermática. Para el análisis de las variables se utilizó estadística descriptiva, análisis de varianza y coeficiente de correlación de Pearson. El criterio para definir la pubertad fue la presentación de motilidad individual mínima de 10% y concentración espermática mayor de 50×10^6 espermatozoides/mL de semen. La edad a la pubertad del macho ovino criollo Colombiano de pelo se obtuvo a los $5,4 \pm 0,5$ meses, con un PV de $18,6 \pm 2,7$ kg. Se encontró correlaciones positivas entre DL con PT y LG; además, de LG con ALG y ALC. Lo anterior sugiere que el LG, DL y la valoración de calidad espermática pueden ser utilizadas como criterio de selección fehaciente con base en los parámetros productivos.

Palabras clave: Examen andrológico; medidas morfométricas; medidas testiculares; pubertad.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to determine the age at puberty in Colombian Creole sheep (*Ovis aries*) of hair and its relationship with body measurements, testicular and seminal quality in the Department of Córdoba, Colombia. Fourty sheep with ages between 4 and 12 months were evaluated through the andrological examination. These animals were fed with tropical pastures such as *Bothriochloa pertusa* and *Dichantium aristatum*, in a traditional extensive management. In addition, body and testicular morphometric measurements were determined, together with the evaluation of sperm quality. Morphometric measurements studied were: live weight, height at the croup (HG), height at withers (HW), amplitude ischia, croup length (CL), rump width (RW), thoracic perimeter (TP), longitudinal diameter (LD). Testicular measures were: scrotal circumference, length testicles and width of the testicles. The macroscopic and microscopic characteristics of seminal quality evaluated were: volume, color, odor, density, pH, progressive motility, mass motility, vitality, morphology and sperm concentration. For the analysis of the variables, descriptive statistics, analysis of variance and Pearson correlation coefficient were used. The criterion to define puberty was the presentation of minimum individual motility of 10% and sperm concentration greater than 50×10^6 sperm/mL of semen (spz/mL). The age at puberty male sheep hair creole was obtained at 5.4 ± 0.5 mon with a LW of 18.6 ± 2.7 kg. Positive correlations were found between LD with TP and CL; In addition, CL with HG and HW. This suggests that LG, DL and sperm quality assessment can be used as a criterion for reliable selection based on the productive parameters.

Key words: Andrological exam; morphometric measures; puberty; testicular measures.

INTRODUCCIÓN

Con el auge de la ovinocultura en el departamento de Córdoba, costa norte de Colombia, se necesitan animales adaptados y de gran potencial genético para incrementar la productividad del sector [14]. Uno de los aspectos a mejorar son las características reproductivas de los animales, ya que ellas van a determinar qué tan rápido se reproduce la especie para lograr un mayor progreso genético en las características que sean de interés para el productor, al utilizar reproductores que se destaquen por su desempeño productivo. Una de las características reproductivas importantes es la pubertad, cuyo inicio varía entre y dentro de las razas, debido a factores tales, como la edad, el peso corporal, el tiempo de nacimiento, los niveles de nutrientes en la alimentación, el tipo de parto, el grado de adaptación y el componente genético [22]. Otra característica importante es la conformación externa, que se utiliza como indicador del desarrollo corporal y predictor de su futuro desempeño [21] y la pubertad, como un criterio de inicio de su vida reproductiva e indicador de longevidad [25]. Ambos criterios son herramientas que ayudan a disminuir los sesgos en la selección de reproductores [25]. Sin embargo, la edad a la pubertad con el criterio de calidad seminal (CS) es propuesta por diferentes investigadores [27,35], quienes consideran que el eyaculado debe tener una concentración de espermatozoides (SPZ) mayor de 50×10^6 spz/mL y una motilidad individual superior al 10%. La escasa información reportada sobre desarrollo corporal, edad a la pubertad y el comportamiento reproductivo en las condiciones de la región son el punto de partida por el cual se planteó como objetivo determinar la edad a la pubertad en ovinos criollos (*Ovis aries*) con el fin de generar herramientas que reduzcan el sesgo en la selección de futuros reproductores potenciales en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se realizó en tres fincas del bajo y medio Sinú, departamento de Córdoba, ubicadas en los municipios de Chimá (9° 04' 04" LN y 75° 36' 31" LO), Santa Cruz de Lorica (9° 03' 34" LN y 75° 54' 08" LO) y Ciénaga de Oro (8° 53' LN y 75° 42' LO), Colombia.

Animales y Manejo

El manejo zootécnico de los ovinos fue similar en las tres fincas, manejados bajo un sistema de pastoreo extensivo tradicional con predominio de pasturas tropicales *Botriochloa pertusa* y *Dichanthium aristatum*. Los animales pastoreaban de 6 a 8 horas diarias y durante la noche eran llevados a corrales donde se les suministraba un suplemento mineral (Somex® 6%) indicado para bovinos (*Bos taurus*) y agua a voluntad. En total se muestrearon 40 ovinos machos entre 4 meses (mes) y 12 mes de edad según los registros de nacimiento en cada hato.

Medición de variables

A los ovinos se les tomaron las medidas morfométricas según la metodología descrita por Aparicio y col. [3] y ajustadas por diferentes autores [4, 15, 24]. Las medidas fueron: Peso vivo (PV), peso tomado con una balanza (Báscula análoga CAMRY100®, Moresco, Colombia) al momento del muestreo. Alzada a la cruz (ALC) y alzada a la grupa (ALG) se midieron como la distancia desde el suelo hasta el punto culminante de la cruz y el vértice del sacro. Diámetro longitudinal (DL) como la distancia entre la articulación escápulo humeral y la tuberosidad isquiática. Para la toma de estas medidas se utilizó el bastón [4]. La amplitud de isquiones (AMI) se midió como la distancia entre las dos tuberosidades isquiáticas [15]. El largo de la grupa (LG) como la distancia entre tuberosidad ilíaca y tuberosidad isquiática. El ancho de la grupa (AG) como la distancia entre las dos tuberosidades ilíacas. Para AMI, LG y AG se utilizó un compás [4]. El perímetro torácico (PT) se midió con una cinta métrica iniciando en la cruz, costado derecho, esternón, costado izquierdo y finaliza nuevamente en la cruz [4]. Respecto a las medidas testiculares se utilizaron: La circunferencia escrotal (CE) se tomó mediante el escrotrimetro (Primor® 50cm), en la parte más ancha de los testículos [23]. En cada testículo se midió el largo y ancho del testículo con un calibrador Pie de Rey (Pretul®) [6].

Para la evaluación de CS se tomaron muestras del eyaculado de los ovinos, sin sedación, previo lavado prepucial. Se realizaron dos visitas por finca para la evaluación clínica de los animales y para la toma de muestras por medio de la técnica de electroeyaculación (equipo *Estándar precisium*® 0 a 15v) en modo manual, con ciclos cortos cada 3 a 4 segundos (seg) e impulsos crecientes cada 3 a 4 seg y utilizando la sonda para ovinos (*Ovis aries*) y caprinos (*Capra aegagrus hircus*) de 1 pulgada (pulg.) de diámetro y 8 pulg. de longitud [2]. Las características macroscópicas de CS evaluadas fueron: Volumen medido en tubo eppendorf graduado (mL), la densidad se valoró de 1 a 4, variando de acuoso a cremoso [22]. El color se valoró desde un blanco lechoso a blanco o cremoso. Olor como *sui generis* [17]. Para la determinación del pH se empleó papel indicador de pH [8]. Las características microscópicas de CS fueron: motilidad masal (MM) y motilidad individual rápida progresiva (MIRP), medidas en una escala de 0 a 100% y evaluadas en un microscopio óptico (Olympus Ò CX21, Olympus Latinoamérica Inc, México) con objetivos de 10 y 40X, respectivamente. La vitalidad espermática se estimó en porcentaje y se utilizaron colorantes vitales para la evaluación de los spz determinando las alteraciones morfológicas de los spz con el uso de una tinción de Eosina - Nigrosina y mediante microscopía óptica en 100X. Las anomalías se clasificaron en mayores o menores y el resultado final se expresó en porcentaje total de anomalías [16]. Mientras que la concentración espermática (Con. Esp) se determinó a partir de la asociación entre la D.O (Densidad Óptica) y la concentración, y por medio de una correlación lineal representada con la ecuación $Y=3512,7 * (x) - 161,6$, donde X es

la densidad óptica para cada muestra a partir de la cual se halló la Con. Esp [9].

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva (promedios y desviaciones estándar), análisis de varianza y correlaciones de Pearson entre el peso, la CE y las variables de CS. Los datos fueron procesados por medio del programa estadístico SAS® [30].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El criterio de CS se usa ampliamente para determinar con menor sesgo la edad estimada a la pubertad [27, 35]. En este estudio, los datos sugieren que la pubertad tuvo lugar a los 5,4 ± 0,5 mes. Resultado similar al reportado en este estudio fue encontrado en ovinos Polypay (5,4 mes), Santa Inés (5 mes), Saint Croix (5 mes) y D'man (5 mes) [7, 22, 28, 31]. Valores superiores han sido reportados por otros autores en diferentes razas ovinas, que van desde 6,3 a 8,0 mes [2, 5, 10, 11, 25, 35]. No obstante, la literatura también reporta aparición de la pubertad a edades más tempranas (4,1 a 4,3 mes), en mestizos Pelibuey x Dorset [32]. Es posible que las cualidades fisiológicas de adaptación que tienen los ovinos criollos, expresada en características de reproductivas de importancia económica, puedan ser un factor determinante para que lleguen a la pubertad a temprana edad.

En relación a las medidas de desarrollo corporal y testicular

en ovinos criollos de pelo a la pubertad se presentan en la TABLA I.

El PV a la pubertad fue de 18,6 ± 2,7 kilos (kg), correspondiente al 49,9% del peso adulto esperado para la raza en la región (37,3 kg) [34]. Valores similares fueron reportados en ovinos Santa Inés (21,8 a 25,0 kg), D'man (16,7 kg) y cruzados (21,4 kg) [2, 31, 35]. Resultados superiores fueron reportados en ovinos criollos (26,9 kg), Polypay (52,4 kg), cruzados Santa Inés (33,5 kg), Santa Inés (36,3 kg) y en Suffolk (39,5 kg) [5, 7, 10, 11, 22]. Un PV a la pubertad inferior (15,5 a 16,4 kg) fue reportado en ovinos Pelibuey en pastoreo rotacional [19].

Respecto a la ALC y ALG, los valores encontrados son inferiores a los reportados en ovinos Santa Inés (69,2 y 69,9 centímetros (cm) [11]. Ballin-Rodríguez y col. [7], también reportaron un valor superior para ALC (65,7 cm). Para la AI y DL diámetro longitudinal, en la literatura citada no se reportan valores para ovinos a la pubertad. En relación al LG y AG, el valor encontrado fue inferior al reportado por Ferra y col. [11] en corderos Suffolk (41,4 y 29,2 cm, respectivamente). Para el PT se reportan valores superiores al de este estudio en animales Polypay (92,5) y Suffolk (79,8) [7, 11].

El promedio de la CE de este estudio (22,4 ± 3,0 cm), fue inferior al valor reportado en ovinos Polypay (29,4), Santa Inés (25,2) y Pelibuey (25,9) [7, 22, 32]. Valores inferiores fueron encontrados por Rodríguez-Gaxiola y col. [30] en ovinos de pelo (16,7 a 17,5) y por Avellaneda y col. [5] en ovinos criollos (20,8). CE similares fueron reportadas en ovinos Mora Colombiana (22,9) y Hampshire (23) [5].

TABLE I
MEDIDAS DE DESARROLLO CORPORAL Y TESTICULAR EN OVINOS CRIOLLO DE PELO A LA PUBERTAD

Variable	M ± D.E	Mínimo	Máximo
EDAD	5,4 ± 0,5	5,0	6,0
PV	18,6 ± 2,7	14,0	24,0
ALC	56,6 ± 3,6	51	64,0
ALG	58,2 ± 6,4	50,5	74,0
AMI	4,7 ± 1,0	2,5	6,0
LG	16,1 ± 2,2	13,0	20,5
AG	11,5 ± 1,6	10,0	14,3
PT	64,4 ± 4,4	60,0	74,0
DL	51 ± 3,3	47,0	57,3
CE	22,4 ± 3	18,0	27,0
LTI	7,8 ± 1,8	5,4	10,3
LTD	7,3 ± 2,6	4,05	10,0
ATI	4,3 ± 0,6	3,5	5,0
ATD	3,8 ± 1,2	2,1	5,0

M=media, D.E= desviación estándar, Mín= valor mínimo, Máx= valor máximo, PV= Peso vivo, ALC= Alzada a la cruz, ALG= Alzada a la grupa, AMI= Amplitud de isquiones, LG= Largo de la grupa, AG= Ancho de la grupa, PT= Perímetro torácico, DL= Diámetro longitudinal, CE= Circunferencia escrotal, LTI= Largo testículo izquierdo, LTD= Largo testículo derecho, ATI= Ancho testículo izquierdo, ATD= Ancho testículo derecho.

Con relación al LT y AT se determinó que el testículo izquierdo es más largo y ancho que el derecho (TABLA I), datos que concuerdan con los reportes de literatura [2, 23]. Los estudios tendientes a determinar el LT refieren una media inferior que osciló entre 5,2 a 6,7 cm para LTI y 5,5 a 6,6 cm para el LTD [2, 23]. Para el AT se refieren datos similares de 3,2 a 4,4 cm para ATI y de 3,1 a 4,3 cm para ATD [2, 23].

En base a las consideraciones anteriores, la variación en los resultados es debida, posiblemente a que la edad a la pubertad no está determinada por un peso *per se*, pero sí por un orden indeterminado de condiciones fisiológicas que resultan de un peso dado para la raza. Además, ovinos mantenidos en diferentes planos nutricionales tienden a lograr la pubertad a diferentes pesos [2, 19]. Así mismo, factores genéticos, como la raza, tienen gran influencia en esta variable, teniendo en cuenta que los ovinos criollos de pelo (OPC) de la región, son de menor tamaño a los evaluados en los estudios referidos. Las variaciones en las medidas corporales entre la literatura citada y el presente estudio pueden darse, ya que los estudios referenciados se realizaron en diferentes zonas, las cuales presentan razas, manejo zootécnico, condiciones climáticas y nutricionales diferentes a las del presente estudio. Respecto a las medidas testiculares, las variaciones en los resultados se soportan en investigaciones realizadas que afirman que el crecimiento testicular no es uniforme y exponencial, es decir no hay un incremento constante, viéndose afectado por factores nutricionales, genéticos y ambientales, y además las diferentes razas de ovinos presentan madurez fisiológica a diferentes edades más cuando están en ambientes y condiciones nutricionales diferentes [12, 19, 26, 35].

En relación a las variables de CS, los valores promedios se presentan en la TABLA II. La Con. Esp. fue inferior a las reportadas por Avellaneda y col. [5], quienes encontraron valores medios de concentración entre 885 y 1833 spz/mL en diferentes razas ovinas a la pubertad. Así mismo, Rodríguez-Gaxiola y col. [29] encontraron valores superiores entre 1777,5 y 1997,5 en ovinos de pelo. Un valor inferior para la Con. Esp. fue reportado en ovinos Santa Inés (281,3) [22]. Para el volumen del eyaculado se reportan valores superiores que oscilaron entre 0,51 y 1,48 [5,

13, 22, 29]. En la literatura consultada no se encontraron valores similares o inferiores al del presente estudio. Para pH tampoco se encontró reporte de valores de esta variable a la pubertad.

Para el vigor espermático, se reporta un valor similar (2,6) en ovinos Santa Inés. Un valor inferior (1,99) fue encontrado por Martins y col. [20]: Valores superiores (3,6 a 3,7) fueron encontrados por Rodríguez-Gaxiola y col. [29]. Mientras que para la motilidad individual rápida progresiva (MIRP) se reportan valores superiores al del presente estudio, que varían de 58,1 a 79,1% [5, 20, 29], un valor inferior (38,3) fue reportado por Pacheco y col. [22]. Para la vitalidad se reportan valores superiores al del presente estudio que oscilan entre 56,1 a 85,6 [5, 29]. Con respecto a los ejemplares de otras razas, las características de calidad espermática del ovino criollo a la pubertad presentan valores inferiores, debido posiblemente a las deficientes condiciones de manejo nutricional que se traducen en animales de menor desarrollo corporal, como se observa en los valores medios de las variables morfométricas previamente enunciados. En relación a las anomalías totales, mayores y menores, la literatura consultada reporta valores superiores para estas variables [13, 20, 22, 29, 33].

Respecto a las correlaciones estimadas, no se encontró correlación ($P > 0,05$) entre el peso y la CE, al igual que con las variables de CS. Lo mismo sucedió entre la CE y las variables de calidad espermática. De acuerdo a esto, para la selección de animales como futuros reproductores, hay que darle mayor importancia a las características de CS, que al peso y la CE. En la TABLA III se pueden observar las correlaciones de Pearson entre las variables de CS en los ovinos estudiados. Todas las correlaciones significativas estadísticamente fueron positivas. El volumen del eyaculado presentó correlación con las anomalías menores y la Con. Esp. El pH estuvo correlacionado ($P \leq 0,01$) con la MIRP y la VE además, estas dos últimas variables también estuvieron correlacionadas ($P \leq 0,01$) entre sí. La vitalidad también presentó correlación ($P \leq 0,01$) con las anomalías mayores y esta última con las anomalías totales. La correlación de las anomalías menores con las anomalías totales y la Con. Esp. fue significativa ($P \leq 0,01$),

TABLA II
MEDIAS Y DESVIACIONES ESTÁNDAR DE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON LA CALIDAD DE SEMINAL EN OVINOS CRIOLLOS A LA PUBERTAD

Variable	Media	Desviación estándar
Concentración (x 10 ⁶ spz/mL)	318,2	503,9
Volumen (mL)	0,19	0,17
Vigor espermático (0-5)	2,8	1,7
Motilidad progresiva (MIRP%)	48,5	29,5
Vitalidad	16,1	30,1
Anormalidades mayores	6,8	9,1
Anormalidades menores	6,1	9,5
Anormalidades totales	12,9	14,7

TABLA III
CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES DE CALIDAD SEMINAL, EN OVINOS CRIOLLOS A LA PUBERTAD

	V	pH	MIRP	MM	VE	AM	Ame	AT
pH	0,611 0,061							
MP	0,628 0,052	0,866 0,001						
MM	0,734 0,015	0,840 0,002	0,949 <0,001					
VE	-0,111 0,761	0,260 0,469	0,176 0,627	0,098 0,787				
AM	0,225 0,533	0,402 0,250	0,344 0,331	0,323 0,363	0,900 <0,001			
Ame	0,742 0,014	0,317 0,372	0,249 0,488	0,486 0,155	0,062 0,866	0,245 0,496		
AT	0,620 0,056	0,454 0,187	0,374 0,287	0,515 0,128	0,597 0,069	0,778 0,008	0,800 0,006	
Con.Esp.	0,784 0,007	0,308 0,386	0,406 0,244	0,603 0,065	-0,089 0,806	0,129 0,724	0,905 <0,001	0,666 0,035

V: Volumen; MP: Motilidad progresiva; MM: Motilidad masal; VE: Vitalidad espermática; AM: Anormalidades mayores; Ame: Anormalidades menores; AT: Anormalidades totales; ConEsp: Concentración espermática. El valor inferior de cada celda es el valor de significancia.

al igual que la correlación entre estas dos últimas variables ($P \leq 0,05$).

A diferencia del presente estudio, se han encontrado correlaciones entre el peso y la CE [1, 7, 18, 20, 22,23]; un resultado similar fue reportado por Valencia y col. [33] en ovinos Pelibuey ($r=0,51$; $P>0,05$). En relación a la correlación entre MIP y el VE se han reportado resultados similares a los hallados en este estudio [1, 20, 22]. Para la correlación entre anormalidades menores y anormalidades totales, Pacheco y col. [22], también encontró correlación entre estas variables, a diferencia de lo encontrado por Alves y col. [1]. A diferencia de este estudio, Alves y col. [1] y Pacheco y col. [22] no encontraron correlación entre las anormalidades menores y la CS. Una correlación negativa fue encontrada entre CS y anormalidades totales, la cual difiere a lo hallado en este estudio [1, 22], mostrando la influencia del tipo racial sobre la expresión de las características de CS. Las correlaciones halladas entre las variables de calidad espermática en ovinos criollos de pelo muestran el efecto positivo de la pubertad sobre el incremento de los spz viables y de movimientos vigorosos, de buena capacidad fecundante, resaltando la importancia de la valoración del eyaculado para la selección de futuros reproductores a temprana edad.

CONCLUSIONES

Se determinó por primera vez la edad promedio a la pubertad del Ovino Criollo (*Ovis aries*) Colombiano de pelo en el departamento de Córdoba, siendo ésta de 5,4 mes y se sugiere la valoración del PT y el estudio de las características espermáticas, como variables relevantes para predecir la estructura corporal

y el funcionamiento testicular del futuro reproductor por su alta asociación con medidas de interés zootécnico.

ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio se realizó bajo la Ley 576 de 2000, por la cual se expidió el Código de Ética para el ejercicio profesional de medicina veterinaria, medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia en Colombia, y de la Ley 84 octubre 27 de 1989 sancionada por el Congreso de la República de Colombia, por la cual se adoptó el Estatuto Nacional de Protección de los Animales.

AGRADECIMIENTO

Al laboratorio de Andrología de la Universidad de Córdoba y a los propietarios y trabajadores de las fincas involucradas en el proyecto, por su valiosa colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALVES, M.J.; MCMANUS, C.; MADEIRA, C.L.; CARNEIRO, R.H.; DALLAGO, S.B.; CADAVID, G.V.; MARSIAJ, P.A.; LOUVANDINI, H. Estação de nascimento e puberdade em cordeiros Santa Inês. **Rev. Bras. Zoot.** 35(3): 958-966. 2006.
- [2] ANGELINO, O.J.N. Colección de semen por electroeyacuación. **Manual de Evaluación de Semen en Bovinos**. Universidad Veracruzana. Veracruz. Pp 37-38. 2009.

- [3] APARICIO, J. Razas ovinas. **Zootecnia especial: Etnología compendiada**. 4thEd. Imprenta Moderna, España. Pp 286-408. 1960.
- [4] AVELLANET, R. Conservación de recursos genéticos ovinos en la raza Xisqueta: Caracterización estructural, racial y gestión de la diversidad en programas "in situ". Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria, Doctorado en Producción Animal. Bellaterra, España. Tesis de Grado. 302 pp. 2006.
- [5] AVELLANEDA, Y.; RODRÍGUEZ, F.; GRAJALES, H.; MARTÍNEZ, R.; VÁSQUEZ, R. Determinación de la pubertad en corderos en el trópico alto colombiano por características corporales, calidad del eyaculado y valoración de testosterona. 2006. *Livest. Res. for Rural Develop.* 18 (10). En Línea: <http://www.lrrd.org/lrrd18/10/avel18138.htm>. 06/04/2017.
- [6] BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, S. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenol.** 46: 881-887. 1996.
- [7] BALLÍN-RODRÍGUEZ, F.; OCHOA-CORDERO, M.; TORRES-HERNÁNDEZ, G.; MORÓN-CEDILLO, F.; GONZÁLEZ-CAMACHO, J.; DÍAZ-GÓMEZ, M. Relación de la edad, peso corporal y medidas morfométricas sobre el inicio de la pubertad en corderos Polypay del Altiplano Potosino. **Rev Científ. FCV-LUZ.** XXIII (5): 434-439. 2013.
- [8] BUITRAGO, P.M.; PEREZ, S.M. Comparación de dos diluyentes para la crio preservación de semen ovino. Universidad de la Salle, Facultad de Medicina Veterinaria, Bogotá, Colombia. Tesis de Grado. 106 pp. 2008.
- [9] CASTILLO, A.; GARCÉS, F. Estandarización de la técnica de criopreservación de semen de carnero criollo utilizando el diluyente tris-glucosa-yema de huevo. Universidad de Córdoba, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Montería, Colombia. Tesis de Grado. 73 pp. 2003.
- [10] DA SILVA, K.L.; ALVES, N.G.; ASCARI, I.J.; DA SILVA, D.R.; CAMPOS, J.P.; COSTA, D.M.; COSTA, A.C.; BARBOSA, F.J.; GARCIA, I.F.; RIBEIRO, R. Age at puberty and reproductive development of lambs fed sunflower cake. **Reprod. Fert. and Develop.** 28(2): 164-164. 2016.
- [11] FERRA, J.; CIESLAK, S.; SARTORI, R.; MCMANUS, C.; MARTINS, C.; SERENO J. Weight and age at puberty and their correlations with morphometric measurements in crossbred breed Suffolk ewe lambs. **Rev. Bras. Zoot.** 39(1): 134-141. 2010.
- [12] FOURIE, J.P.; NESER, C.W.F.; OLIVIER, J.J.; VAN DER, W.C. Relation ship between production performance, visual appraisal and body measurements of young Dorper rams. **S. African J. Anim. Sci.** 32(4): 256-262. 2002.
- [13] FRAGA, A.; HATAMOTO-ZERVOUDAKIS, L.; SILVA, L.; CABRAL, L.; SOUZA, J.; BARROS, D.; ANGREVES, G. Início da puberdade de cordeiros provenientes de ovelhas deslanadas submetidas à restrição calórica ou proteica. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.** 16(3): 746-757. 2015.
- [14] GARAY, Á.; ASSMUS, G. Tecnología en la ovinocultura colombiana: estado del arte. **Rev. Cien. Anim.** 6: 125-142. 2013.
- [15] GÓMEZ, G.; CONTRERAS, L. El biotipo funcional del Cebú Brahmán productor de carne. 2013. *Rev El Cebú.* 392: 20-26. En Línea: <https://issuu.com/asocebu/docs/internas392>. 03/03/2017.
- [16] HAFEZ, E.S.E.; GARNER, D.L. Espermatozoides y plasma seminal. In: Hafez, E; y Hafez B. (Eds). **Reproducción e Inseminación Artificial en Animales**. 7^a. Ed. Mac Graw Hill Interamericana, México. Pp. 205-209. 2000.
- [17] LATORRE, E.; SALES, F. Inseminación artificial ovina en XII región. 2000. II Parte. Boletín INIA N° 50. Santiago de Chile. En Línea: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR26105.pdf>. 03-03-2017.
- [18] LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.; MARTINS, R.D.; LUCCI, M.C; CORRÊA, S.P. Características biométricas testiculares em carneiros santa inês submetidos a diferentes regimes de suplementação proteica e tratamentos anti-helmínticos. **Cien. Anim. Bras.** 9(3): 638-647. 2008.
- [19] MARTINEZ, J.M.; DOMINGUEZ, B.; BARRIENTOS, M.; CANSECO, R.; ORTEGA, E.; LAMOTHE, C. Biometry and testicular growth influenced by nutrition on prepubertal Pelibuey lambs. **Online J. Anim. Feed Res.** 2(3): 314-321. 2012.
- [20] MARTINS, R.; MCMANUS, C.; CARVALHÊDO, A.; BORGES, H.; SILVA, A.; DOS SANTOS, N. Avaliação da sazonalidade reprodutiva de carneiros Santa Inês criados no Distrito Federal. **Rev. Bras. Zoot.** 32(6) Supl. 1: 1594-1603. 2003.
- [21] MORENO, J.; MONTES, D.; UCROS, J.; FERNANDEZ, A.; CARDONA, J. Variabilidad morfo estructural de la hembra ovina de pelo criollo Colombiana. 2013. *Livest. Res. Rural Develop.* 25(5). En Línea: <http://www.lrrd.org/lrrd25/5/more25083.htm>. 26-03-2017.
- [22] PACHECO, A.; OLIVEIRA, M.F.; QUIRINO, C.R.; LANDIM, A.V. Características seminais de carneiros da raça Santa Inês napré-puberdade, puberdade e napós-puberdade. **Ars Vet.** 25(2): 90-99. 2009.
- [23] PACHECO, A.; OLIVEIRA, M.F.; QUIRINO, C.R. Biometría e formas dos testículos em cordeiros da raça Santa Inês explorados em regime de manejo intensivo. **Rev. Bras. de Cien. Agr.** 5(1): 123-128.2010.

- [24] PARÉS, P.M. Caracterització estructural de les explotacions d' oví de la raça Aranese. Caracterització morfològica qualitativa i biomètrica. Universidad. Autònoma de Barcelona, Facultat de Veterinària, Doctorat en Producció Animal. Barcelona, España. Tesina de Grado. 137 pp. 2006.
- [25] PINHEIRO, T.J. Parâmetros reprodutivos de ovelhas da raça Santa Inês criadas no sertão do Ceará. Universidad Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinaria. Fortaleza, Brasil. Tesis de Grado. 63 pp. 2004.
- [26] PIRES, C.; SILVA, L.; FARINATTI, L.; PEIXOTO, L.; FULBER, E.; CUNHA, M.; Crescimento de cordeiros abatidos com diferentes pesos, constituintes corporais, **Cien. Rural.** 30(5): 869 - 873. 2000.
- [27] QUINTERO, J.; RUÍZ, T. Efectos de la leptina en el inicio de la pubertad de animales machos. **Rev. Colomb. Cien. Pec.** 21: 97-108, 2008.
- [28] REYES, A.; FLORES-PÉREZ, F.; AGUIRRE, V. Reducing early maternal licking of male lambs (*Ovis aries*) does not impair their sexual behavior in adulthood. **J. Vet. Behavior.** 10: 78-82. 2015.
- [29] RODRÍGUEZ-GAXIOLA, M.; ROMO-VALDEZ, J.; ORTIZ-LÓPEZ, B.; BARAJAS-CRUZ, R.; GAXIOLA-CAMACHO, S.; ROMO-RUBIO, J. Respuesta al consumo adicional de zinc orgánico en la calidad seminal de ovinos de pelo. **Abanico Vet.** 6(3): 24-34. 2016.
- [30] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). SAS/STAT User's Guide. Cary, NC. Version 9.1, USA. 2004.
- [31] TAÏBI, N.; BOUKENAOU, N.; KAHAL, A.; AMIRAT, Z.; KHAMMAR, F. Effect of barley supplementation on both pubertal age and metabolic profile of D'man lambs living in a hostile environment. **J. of Agric. Environm. Sci.** 4(1): 60-69. 2015.
- [32] VALENCIA, Z.M.; CASTILLO, R.H.; BERRUECOS, V.J. Reproducción y manejo del borrego Tabasco o Pelibuey. **Tec. Pec. Mex.** 29:66-72. 1975.
- [33] VALENCIA, J.; TRUJILLO, M.; ESPINOSA, M.; ARROYO, J.; BERRUECOS, J. pubertad en corderos pelibuey nacidos de ovejas con reproducción estacional o continua. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XXV (5): 437 - 442. 2005.
- [34] VERGARA-GARAY, O.; HINCAPIÉ-GUTIÉRREZ, L.; VALLEJO-ROMERO, D.; SIMANCA-SOTELO, J.; BUSTAMANTE-YANÉZ, M. Utilización del modelo Brody para describir el crecimiento de dos grupos raciales de ovinos en Córdoba, Colombia. **Rev. Vet. Zoot.** 1(1): 1-12. 2017.
- [35] VILLASMIL-ONTIVEROS, Y.; ARANGUREN, J.; MADRID, N.; GONZÁLEZ, D.; RUBIO, J.; GONZÁLEZ, C.; PORTILLO, M.; YAÑEZ, L. Edad y peso a la pubertad de ovinos cruzados en el estado Zulia, Venezuela. **AICA.** 0(1): 419-422. 2011.