



# Circunferencia escrotal como criterio de selección para carneros de reemplazo

Héctor-Yezid Pabón-Quevedo<sup>1</sup>

Martín-Orlando Pulido-Medellín<sup>2</sup>

**Fecha de recepción:** 01 de marzo de 2021

**Fecha de aprobación:** 07 de abril de 2021

## Resumen

Para seleccionar los carneros que entran a formar parte del rebaño, en el grupo de los reproductores, la evaluación de la aptitud reproductiva ha resultado ser una excelente herramienta; esta evaluación consta de un examen físico general, una prueba andrológico y un espermograma. Dentro de la prueba andrológico, la medida de la circunferencia escrotal ha tenido importancia, debido a que hace referencia al tamaño testicular definido en centímetros, la cual está relacionada con la capacidad del testículo para producir espermatozoides y por ende con la fertilidad del macho reproductor. Su uso se ha extendido por ser de fácil y confiable medición; presenta correlaciones significativas con medidas morfométricas especialmente con el peso corporal y es una característica heredable a las futuras generaciones; esta correlación positiva también se ha determinado con el espermograma, debido a que tanto el volumen seminal, concentración y calidad espermática tienen una relación

<sup>1</sup> M. Sc. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). [hector.pabon@uptc.edu.co](mailto:hector.pabon@uptc.edu.co). ORCID: [0000-0003-4989-1476](https://orcid.org/0000-0003-4989-1476)

<sup>2</sup> M. Sc. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá, Colombia). [martin.pulido@uptc.edu.co](mailto:martin.pulido@uptc.edu.co). ORCID: [0000-0003-2692-700X](https://orcid.org/0000-0003-2692-700X)

directa con la medida de la circunferencia escrotal. Finalmente, cuando el carnero ha sido valorado y se encuentra apto para servir, es el mismo carnero que demuestra el resultado con su capacidad de servicio, expresada en habilidad para la monta y la libido o deseo sexual. La evaluación de la aptitud reproductiva constituye parámetros para una eficiente selección, en la que se debe tener en cuenta también factores inherentes al animal como son factores nutricionales, aspectos medioambientales, la raza y factores endocrinos, que de una u otra forma pueden afectar la conducta sexual del carnero. El objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión de literatura que permita identificar la utilidad de la prueba andrológico en el carnero, haciendo énfasis en la medida de la circunferencia escrotal como indicador de la calidad espermática y de la eficiencia reproductiva para la selección de sementales.

**Palabras clave:** animales de granja; genética animal; método de evaluación; reproducción animal.

## **Scrotal Circumference as Selection Criterion for Replacement Rams**

### **Abstract**

To select the rams to become part of the herd, in the group of breeders, the evaluation of reproductive fitness has proven to be an excellent tool; this evaluation consists of a general physical examination, an andrological test and a spermogram. Within the andrological test, the measurement of scrotal circumference has been important, because it refers to the testicular size defined in centimeters, which is related to the ability of the testicle to produce sperm and therefore to the fertility of the reproductive male. Its use has spread because it is easy and reliable to measure; it presents significant correlations with morphometric measures, especially with body weight and is a heritable characteristic for future generations; This positive correlation has also been determined with the spermogram, since both semen volume, concentration and sperm quality have a direct relationship with the measurement of scrotal circumference. Finally, when the ram has been valued and

is found fit to serve, it is the same ram that demonstrates the result with its service capacity, expressed in riding ability and libido or sexual desire. The evaluation of reproductive aptitude constitutes parameters for an efficient selection, in which factors inherent to the animal must also be considered, such as nutritional factors, environmental aspects, race and endocrine factors, which in one way or another can affect the sexual behavior of the ram. The objective of the present work was to carry out a literature review that allows identifying the usefulness of the andrological test in the ram, emphasizing the measurement of scrotal circumference as an indicator of sperm quality and reproductive efficiency for the selection of sires.

**Keywords:** animal genetics; animal reproduction; evaluation methods; farm animals.

**Para citar este artículo:**

Pabón-Quevedo, H.-Y., Pulido-Medellín, M.-O. (2021). Circunferencia escrotal como criterio de selección para carneros de reemplazo. *Pensamiento y Acción*, 31, 52-73.

**Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Reconocimiento 4.0**



## Introducción

La producción ovina en Colombia se caracteriza por utilizar razas introducidas, razas criollas y cruzamientos *inter se* con el fin de favorecer el vigor híbrido y complementariedad entre razas para carne (Castellanos *et al.*, 2010), es decir, seleccionar reproductores que conviertan de una manera eficiente el alimento en carne magra; estos reproductores o carneros (de razas terminales) son los utilizados para cubrir ovejas con el fin de generar corderos de mercado que posteriormente exhiban buena velocidad de crecimiento y buena conformación de carcasa, atributos que presentan heredabilidad media a alta (González & Tapia, 2017; Grajales *et al.*, 2011). Razas como la Hampshire, Suffolk, Texel, Dorset y Dorper son utilizadas a nivel nacional como razas paterna terminal (Barrios, 2016). Para el productor, la principal motivación de llevar a cabo la selección y mejoramiento genético dentro del rebaño es el factor económico, esto con el fin de aumentar sus ingresos representados en cantidad y calidad del producto en las características de interés económico (Grajales *et al.*, 2011).

Es indispensable utilizar una metodología para seleccionar pie de cría (De la Fuente & Alcalde, 2009; Grajales *et al.*, 2011), así se tienen los reproductores más eficientes, eliminando a aquel que no produzca buena descendencia o caracteres indeseables. Cuando se trata de seleccionar machos reproductores, se deben seleccionar aquellos que presentan caracteres masculinos sobresalientes como musculatura, comportamiento, buen desarrollo de los órganos reproductores, entre otros, ya que éstos guardan relación con el nivel de testosterona que se vincula con el libido, indispensable para la actividad sexual; estas características morfológicas son de alta heredabilidad 0,4-0,7 y se registran a edades tempranas (Sierra, 2009); además el uso de una metodología dentro de la granja permitirá identificar animales infértiles que pueden estar afectando el programa reproductivo, según Bonino (2000) en estudios de rebaños comerciales, alrededor del 24,4% de carneros utilizados en estos programas, resultan no ser reproductivamente aptos.

El primer paso a considerar para la selección de pie de cría, es realizar un examen físico general, que consiste en la evaluación de la condición corporal, los aplomos, la cabeza (boca y dientes, ojos y orejas) y el tronco (Bonino, 2000; Páez & Corredor,

2014); seguido del test andrológico que incluye la inspección del órgano reproductor del macho y su evaluación seminal (espermograma); dentro de la evaluación del órgano reproductor toma relevancia la medida de la circunferencia escrotal (CE), ya que es una medida indicadora de la calidad espermática del macho, presentando una correlación positiva entre el tamaño de los testículos con la producción de espermatozoides, además de ser la característica reproductiva con más uso en los programas de mejoramiento genético en rumiantes (Pérez *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2012; Vilanova & Ballarales, 2005), demostrando que es un sistema de selección que ha venido cobrando importancia en ovinocultura, ya que inicialmente se llevaba a cabo en bovinos con excelentes resultados (Espitia *et al.*, 2017; Pérez *et al.*, 2016). Finalmente, cuando los carneros han sobrepasado las evaluaciones anteriores, se debe efectuar la prueba de capacidad de servicio, en la que se valora el libido (deseo sexual) y la aptitud de monta (cópula), observándose en el número de ovejas que puedan servir (Vilanova & Ballarales, 2005).

El objetivo del presente trabajo fue realizar una revisión de literatura que permita identificar la utilidad de la prueba andrológica en el carnero, haciendo énfasis en la medida de la circunferencia escrotal como indicador de la calidad espermática y de la eficiencia reproductiva para la selección de sementales.

## **Parámetros para la selección del macho reproductor ovino (carnero)**

El carnero es el responsable del 50% de la carga genética de las crías (Barrios, 2005), por lo tanto su potencial productivo y reproductivo influye en gran medida en el comportamiento de las futuras generaciones; esto lleva a entender la importancia de selección de un buen reproductor dentro del rebaño, debido a que según la organización del sistema productivo, el macho dejará por temporada reproductiva 30 o más crías anuales y cubrirá una relación del 3% del total de ovejas aptas para reproducirse (González & Tapia, 2017). En granjas con alta tecnología se desarrollan programas de inseminación artificial, pero en general en Colombia se presenta el manejo de producciones de forma tradicional y baja tecnología, es decir, los programas de inseminación artificial son ausentes y predomina la monta directa

dentro del rebaño (Moreno & Grajales, 2017). Sin embargo, se recomienda realizar monta dirigida o controlada en lugar de monta libre, para conocer con exactitud las fechas de monta, de probabilidad de parto e identificación del padre, manejando un adecuado plan de registros dentro de la producción ovina (FundaciónChile, 2008; Piñera *et al.*, 2019).

Los parámetros para la selección de carneros corresponden a la respuesta obtenida de la evaluación de la aptitud reproductiva, la cual comprende el examen físico general, la prueba andrológico y la evaluación seminal o espermograma; es de anotar que la evaluación de aptitud reproductiva se debe llevar a cabo tanto en machos adultos como en jóvenes, anterior a la época de servicio (Bonino, 2000; Oliveira *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2012; Vilanova & Ballarales, 2005).

## Examen físico general

1. **Condición corporal.** Los carneros destinados a ingresar al programa reproductivo de la granja, deben presentar una condición corporal de 3,4 a 4 puntos (evaluación de 1 a 5 puntos), puesto que pueden perder el 12% de su peso en la temporada reproductiva (Canto *et al.*, 2012; Martínez & Carvajal, 2018). Debido a que la espermatogénesis dura alrededor de 60 días, la preparación nutricional del carnero debe iniciar dos meses antes de la época reproductiva (Bonino, 2000; Martínez & Carvajal, 2018). Según Vilanova y Ballarales (2005), la condición corporal facilita la detección temprana de un animal cuando su estado de carnes no es apto para servir a las ovejas.
2. **Aplomos.** Corresponde a la evaluación de los miembros anteriores y posteriores, su dirección correcta y normal son de gran importancia debido a que son los encargados de sostener el cuerpo y permitir el desplazamiento del ovino; deben estar en buenas condiciones para permitirle la búsqueda tanto de la alimentación como de las ovejas en celo (FundaciónChile, 2008).
3. **Cabeza.** Determina la evaluación de la boca y dientes, ojos y orejas; en la boca se revisa la coloración de mucosas, sin alteraciones mandibulares y el estado de dientes (ovinos con desgaste marcado de dientes se descartan);

los ojos se revisan para que no presenten entropión ni problemas en la conjuntiva; y la evaluación de las orejas se realiza para descartar problemas clínicos que puedan interferir en la audición y el equilibrio del ovino (Canto *et al.*, 2012; Balcázar & Porras, 2013).

4. **Tronco.** Corresponde principalmente a la observación de la columna vertebral (lomo), descartando machos con malformaciones que pudieran afectar su desempeño sexual. Se debe tener en cuenta que el estándar general de los ovinos para carne corresponde a animales de cuerpo en forma de paralelepípedo, dándole una apariencia corta, ancha y profunda; dorso recto, ancho y horizontal (Bello, 1991). Características más detalladas pertenecen al estándar de cada raza.

## Test andrológico

Silva *et al.* (2012), FundaciónChile (2008), Vilanova y Ballarales (2005) y Robles (2004) indican que el test o examen andrológico es un examen clínico-reproductivo del órgano sexual del macho, llevado a cabo con el propósito de determinar su potencial reproductivo; se realiza de la siguiente forma:

1. **Escroto y cordón espermático.** El escroto debe ser suave al tacto, esta estructura contiene a los testículos, por lo tanto. no debe presentar ninguna alteración clínica debido a que cualquier cambio en su temperatura, afectaría su función de termorregulación incidiendo directamente con la fertilidad del macho. El cordón espermático se debe palpar en toda su extensión, observando que no presente heridas, abscesos o inflamación.
2. **Testículos y epidídimo.** Mediante palpación, los dos testículos se frotran y presionan para observar su desplazamiento y consistencia, además de su forma, tamaño, posición y simetría, no debe presentar dolor para el animal. El tamaño testicular es de gran importancia y junto con la medida de la circunferencia escrotal presentan una correlación positiva, representado un parámetro de fertilidad utilizado para la selección de sementales. Se pueden presentar caracteres indeseables como testículos de tamaños pequeños, ausencia de uno o de ambos testículos, asimetría testicular, entre otras, las

cuales provocan descarte del macho. El epidídimo, al ir adosado al testículo, se evalúa conjuntamente, recorriendo su cabeza, cuerpo y cola, el cuerpo se debe palpar como un tubo movable, mientras que la cola tiene una consistencia un poco dura; debe estar libre de dolor a la palpación y de alteraciones clínicas.

- 3. Prepucio y pene.** El prepucio no debe tener laceraciones, inflamación ni enrojecimiento, ya que impediría la salida y entrada del pene; debe tener una coloración rosácea en su mucosa interna; luego se procede a desenvainar el pene con la mano sin presentar ningún problema; tener en cuenta que el pene tiene dos funciones importantes, la primera es la liberación de la orina y la segunda la deposición del semen en la vagina de la oveja, por lo tanto revisar que no presente laceraciones o mal olor.

## Evaluación seminal

Se realiza tomando una muestra de semen para así evaluar las características macro y microscópicas del eyaculado, para Balcázar y Porras (2013) y Hafez y Hafez (2000) se tienen las siguientes características:

### Macroscópicas

- 1. Volumen.** Se mide en forma directa dentro del recipiente de colecta; el volumen seminal está afectado por la edad, condición física y raza del animal, igualmente por el método de colecta (vagina artificial o electroeyaculador) y frecuencia de recolección, debido a lo anterior se tienen rangos amplios que van de 0,5 a 2,0 ml para carneros adultos y de 0,5 a 0,7 ml para carneros jóvenes. Carrillo y Hernández (2016) llevaron a cabo una caracterización seminal en ovinos criollos colombianos de pelo adultos, demostrando un volumen con una media de 1,41 ml.
- 2. Color.** Se presenta coloración que varía de blanco-lechoso a pálido-cremoso, colores rojos indican sangre en el eyaculado de una posible lesión del pene.



## Microscópicas

- 1. Concentración.** Determina el número de espermatozoides por ml de eyaculado, se mide con un hemicitómetro; la concentración normal varía de  $3,5 \times 10^9$  a  $6,0 \times 10^9$  espermatozoides/ml. Carrillo y Hernández (2016) encontraron una concentración media de  $711,89 \times 10^6$  espermatozoides/ml para ovinos criollos.
- 2. Movilidad en masa.** Hace referencia al comportamiento de los espermatozoides, se realiza con una escala numérica, donde 1 es “muy pobre” y 5 “muy bueno”; en el ensayo de Carrillo y Hernández (2016) se encontró una valoración de 3,77 puntos.
- 3. Morfología.** Se evalúan los espermatozoides haciendo una tinción sobre ellos, los que toman una coloración rosada son los que están vivos y hace fácil su observación en caso de presentarse malformaciones. Existe una correlación positiva entre morfología y movilidad del espermatozoide. Carrillo y Hernández (2016) encontraron un 74,09% de espermatozoides normales, la cual se clasifica como buena.

Una relación importante encontraron Oliveira *et al.* (2013) al llevar a cabo la evaluación de la aptitud reproductiva en carneros, se dio una correlación positiva entre mala dentadura y condición corporal y una negativa correlación entre aplomos y volumen seminal. En la investigación se encontró que las principales causas de rechazo de los ovinos fueron causas físicas (pérdida de dientes, problemas en aplomos, baja condición corporal, problemas clínicos en testículos y epidídimo) y causas relacionadas con el eyaculado (motilidad y vigor). Este estudio puede representar la relación y la importancia existente en cada parte de la evaluación de aptitud reproductiva, demostrando que no son características aisladas.

Del test andrológico, la circunferencia escrotal (CE) es la medida que se tiene en cuenta para valorar efectivamente un futuro carnero, está relacionada con la capacidad del testículo de producir espermatozoides pues dentro de él se encuentran los tubos seminíferos que son las unidades productoras de espermatozoides, esto a su vez se relaciona directamente con fertilidad; otro tópico

para tener en cuenta es que dentro del testículo, propiamente en las células intersticiales, se producen las hormonas testiculares, especialmente testosterona, la que se encarga de mantener el libido o deseo sexual en el macho reproductor (Hafez & Hafez, 2000), la cual tiene una heredabilidad alta  $0,53\pm 0,04$  (Barroso *et al.*, 2012; FundaciónChile, 2008).

La CE es el tamaño testicular definido en centímetros, además de su efectividad en programas de mejoramiento genético, es utilizado por su fácil medición, pues se puede hacer uso de una cinta métrica empujando suavemente los dos testículos hacia abajo, realizando la medición en la parte más ancha (Pérez *et al.*, 2014), (Figura 1).



**Fig. 1.** Toma de la medida de la CE. (Canto *et al.*, 2012).

Palacios y González (2012) encontraron en ovinos criollos (OPC) medidas de CE de  $22,3\pm 4,61$  y de  $21,1\pm 4,83$  cm. implementando cinta métrica y ultrasonografía, respectivamente, al contrastarlo con los volúmenes seminales obtenidos de los animales, se observó que a mayor medida de la CE mayor cantidad de volumen seminal, igualmente encontraron correlaciones significativas entre la CE, concentración espermática y la calidad espermática sin importar el método utilizado para realizar la medición de la CE. Avellaneda *et al.* (2006) en Soacha, Cundinamarca, al comparar razas criollas (OPC y Mora Colombiana) con foráneas

(Hampshire y Romney Marsh), reportaron que Hampshire y Romney Marsh presentaron valores altos de CE (23 y 23,8 cm respectivamente) con respecto a la OPC y Mora Colombiana (20,8 y 22,9 cm respectivamente), igualmente observó que a mayor CE mayor fué el volumen de semen recolectado y mayor concentración espermática y que las características seminales evolucionaron y se relacionaron con la CE y el peso corporal.

Numerosas investigaciones se han realizado en el trópico bajo colombiano, por ejemplo, Espitia *et al.* (2018) en el departamento de Sucre, encontraron valores de CE de  $12,9 \pm 2,7$  cm en ovinos de tres meses de edad y de  $28,3 \pm 1,5$  cm en individuos de un año de edad demostraron que el peso corporal influyó significativamente en la variable CE ( $p < 0,01$ ) y que existió una alta y positiva correlación de CE con las medidas morfométricas evaluadas (peso corporal, altura a la cruz y longitud testicular).

Chacón *et al.* (2019) en el departamento del Meta, comparan la raza OPC con cruces de OPC y Katahdin (KxO), y OPC y Santa Inés (SO), encontrando diferencias significativas de los cruces contra los OPC a favor siempre de los cruces, los cuales registraron valores más altos en las variables medidas (peso corporal, CE, volumen testicular y características seminales).

Los autores Espitia *et al.* (2018) y Chacón *et al.* (2019) encontraron relación significativa entre el peso corporal con las medidas de la CE; mientras que Payares *et al.* (2018) en el departamento de Córdoba, no reporta correlación entre el peso vivo y la CE ni tampoco entre la CE con las variables de calidad espermática, sugiriendo que para la selección de reproductores se debe dar mayor importancia a la calidad seminal.

Las investigaciones de Payares *et al.* (2018) y Chacón *et al.* (2019) determinaron la edad a la pubertad del OPC a los 5,4 meses y a los 6 meses de edad para los tres biotipos, respectivamente.

Lo anterior se puede deber a lo reportado por Hafez y Hafez (2000) quienes estiman el inicio de la pubertad para ovinos y caprinos entre los 6 y 7 meses edad, sin embargo explica que éste suceso está influenciado por el medio ambiente, nutrición, edad y raza de los padres, grado de heterosis y tasa de crecimiento pre y post

destete; demostrándose con lo anterior, que la pubertad está más relacionada al peso corporal que a la edad, el cual se logra alrededor del 40 a 60% del peso corporal adulto dependiendo de la raza. Sumado a esto, se debe tener en cuenta que el grado de heterosis logrado en cruces de razas puras con criollas, aportan precocidad a las razas criollas, como lo reporta Orozco (2017), al encontrar que los cruces lograron llegar a la pubertad a una edad temprana (6 meses) comparado con razas criollas que llegaron a los 8 meses de edad.

En el trabajo de Rojas (2019), los machos de las razas Katahdin y Santa Inés tuvieron buenos resultados en cruces con ovejas OPC, obteniéndose en su descendencia características productivas deseables, reflejadas en el peso corporal y la medida de la CE. Gusmão *et al.* (2009) tras implementar en ovinos de raza Santa Inés el análisis factorial de la agrupación de medidas morfométricas, pudieron observar que la medida de la CE resultó con un mayor peso factorial en relación con el desarrollo corporal. Correlaciones semejantes encontradas en Torres *et al.* (2007) con corderos Santa Inés que apoyan lo descrito anteriormente.

Uchoa *et al.* (2014) trabajando con ovinos Pelibuey, encontró correlaciones significativas del peso testicular con la CE y medidas morfométricas (peso corporal, circunferencia torácica y la altura a la cruz), igualmente encontraron un aumento exponencial de la CE durante el tiempo que duró el ensayo, recomendando apoyar la selección de reproductores en esta medida.

Ballín (2008) al trabajar con corderos Polypay encontró una correlación significativa y positiva entre el peso del cordero con la CE y en general, con las demás medidas tomadas de desarrollo testicular (largo, ancho y volumen); en el año 2013, Ballín y colaboradores determinaron la edad a la pubertad a corderos Polypay alrededor de los 5,4 meses con pesos de  $52,4 \pm 6,8$  kg y con CE de 29,4 cm, en donde se presentó una correlación positiva y significativa entre el peso corporal con la CE. Para corderos de raza Rambouillet, Morón *et al.* (2012) determinaron la edad a la pubertad alrededor de los 6 meses, recomendando su comercialización a esta edad y realizar pruebas de calidad seminal y desarrollo testicular para los carneros.

Bajo condiciones tropicales, Aké *et al.* (2019) compararon características seminales y medidas de CE en cuatro razas de pelo, Pelibuey, BlackBelly, Dorper y Katahdin, divididos en un grupo de jóvenes (menos de dos años) y un grupo de adultos (más de dos años); el valor promedio de CE para todos los grupos fue de 31 cm, las características seminales guardaron valores parecidos en los grupos, sin embargo, en este trabajo reportan valores altos de CE para la raza Katahdin de 34,79 cm con volumen seminal y concentración espermática sobresalientes ( $0,76\pm 0,40$  y  $2863\pm 577$  respectivamente). En el ensayo de Costa *et al.* (2016) en zona tropical del Brasil con carneros criollos, se tuvieron promedios de CE de  $26,14\pm 2,14$  cm; volumen seminal de  $0,64\pm 0,47$  ml y concentración espermática de  $2250\pm 426,4\times 10^6$  espermatozoides/ml, muy por debajo de los valores encontrados en estudios que se han realizado con razas puras.

En zona de Trópico Alto colombiano, Lozano *et al.* (2016), compararon la raza criolla colombiana con razas puras como Hampshire, Corriedale y Romney Marsh en cuanto a volumen seminal y concentración espermática, siendo los valores de 1,3 ml para la criolla contra 1,5 1,4 y 1,4 ml para las puras, respectivamente, y para concentración espermática de  $3927\times 10^6$  para criolla contra  $4092\times 10^6$ ,  $4010\times 10^6$  y  $3976\times 10^6$  para Hampshire, Corriedale y Romney Marsh respectivamente. Iguales resultados obtuvieron Carrascal *et al.* (2019) en la zona del Caribe húmedo colombiano, comparando el volumen seminal y la concentración espermática de carneros OPC con razas puras Dorper, Katahdin y Santa Inés, donde las puras sobresalieron en ambas medidas, siendo la Katahdin ( $1,23\pm 0,22$ ) la que presentó mayor volumen, seguida de Dorper ( $1,01\pm 0,25$ ) y Santa Inés ( $0,97\pm 0,09$ ), para la OPC fue de  $0,87\pm 0,20$ . En cuanto a concentración, la OPC fue sobresaliente con  $2842\pm 334,3\times 10^6$ , seguida de Santa Inés  $2814 \pm 155,0\times 10^6$ , Katahdin  $2460 \pm 376,2\times 10^6$  y Dorper con  $2258 \pm 409,4\times 10^6$ .

## **Factores que intervienen en la conducta reproductiva**

### **Factores nutricionales**

La nutrición animal toma relevancia debido a que es un escenario que puede ser intervenido directamente por el ser humano; al suministrar dietas carenciales en

animales en crecimiento, se afectan principalmente los procesos reproductivos, debido probablemente a la competencia de nutrientes para cada fase fisiológica, produciendo retraso en la presentación de la madurez sexual; en forma contraria, es posible acelerar el inicio de la madurez sexual con una sobrealimentación, en ambos casos extremos se producen alteraciones irreversibles en algunas glándulas endocrinas; las dietas deben suplir necesidades nutritivas propias en cada etapa de desarrollo del animal (Agudelo, 2001). Esto explica que el nivel nutricional puede modificar la presencia de la pubertad en los animales, haciendo su presentación a temprana edad o que se retrase (Hafez & Hafez, 2000).

Debido a que los sistemas productivos en Colombia, son en su mayoría extensivos y semi intensivos, los ovinos pasan la mayor parte de su tiempo en las pasturas, las cuales presentan deficiencias nutritivas por la calidad del suelo, pues en su mayoría son suelos degradados (Vega, 2017); el uso de la suplementación y sales mineralizadas son recomendadas para suplir las necesidades nutritivas, de esta forma los nutrientes no se destinan para la recuperación corporal sino que se van directamente a expresar el potencial productivo y reproductivo del ovino, seleccionado para un fin determinado; así un adecuado nivel nutricional en carneros promueve el crecimiento testicular y una eficiente producción de hormonas sexuales (Díaz, 2020; Martínez & Carvajal, 2018). El peso vivo se relaciona con la madurez sexual, ya que a la pubertad los animales son demasiados pequeños para iniciar la reproducción (McDonald *et al.*, 2011).

Los autores McDonald *et al.* (2011) y Agudelo (2001) explican la importancia de cada nutriente en el desarrollo reproductivo del macho:

- 1. Energía.** La carencia de energía en la dieta es la principal causa de esterilidad en animales jóvenes, debido a que afecta su desarrollo y la madurez sexual; al contrario, la edad de la madurez sexual está relacionada con el adecuado consumo de energía y el logro de buen peso corporal. Cobra importancia el nivel adecuado de lípidos en la dieta, debido a que ayudan a la formación de hormonas gonadales que se clasifican como esteroides. Algunas investigaciones (De Lima *et al.*, 2014) han demostrado que cuando se aumenta el consumo de Energía Metabolizable (EM), se presentan

mejores incrementos de peso y medidas altas de la CE, siendo ésta última altamente dependiente de la cantidad de EM consumida. En el trabajo de Ramírez *et al.* (2020) se demostró un positivo desarrollo testicular y una mejora en las características seminales de los machos tratados.

2. **Proteína.** Se encuentra en las células y participa en todas las actividades de la vida celular. Durante el desarrollo del animal joven, la proteína aporta para el establecimiento muscular y madurez sexual; importante tener en cuenta que las hormonas hipotalámicas son de naturaleza proteica.
3. **Minerales.** Tienen relación con la fertilidad, principalmente minerales como el calcio, fósforo, sodio, potasio, cobre, manganeso, yodo. Debido a las características de los sistemas productivos en Colombia (Aguilar & León, 2013; ICA, 2020; Mestra *et al.*, 2019; Vega, 2017) se recomienda hacer fertilización a los suelos por las deficiencias que presentan en minerales.
4. **Vitaminas.** La vitamina A tiene relación con el funcionamiento del sistema endocrino, su carencia causa infertilidad, descamación en piel y ceguera, siendo motivos para descartar los carneros. La vitamina D ayuda a la deposición del calcio y fósforo, por lo que se deduce que su carencia produce malformaciones a nivel de huesos. La vitamina E, llamada también “factor antiesterilidad”, interviene en la reproducción; su carencia provoca en corderos la “enfermedad del músculo blanco”, produciendo rigidez en musculatura, provocando descartes de estos animales. Las vitaminas del complejo B no presentan inconvenientes en los rumiantes, debido a estas son sintetizadas por los microorganismos del rumen.

## Fotoperiodo

Debido a la posición geográfica, Colombia, no posee estaciones, por lo tanto las consecuencias del fotoperíodo no son apreciables. En el país se presentan dos períodos de lluvias (abril a mayo y octubre a noviembre) y dos periodos secos (junio a agosto y diciembre a febrero), denominados “fenómeno del niño” y “fenómeno de la niña”. Las investigaciones llevadas a cabo para relacionar variables medioambientales con parámetros de calidad seminal (Lozano *et al.*, 2016),



demuestran que la calidad seminal se ve afectada en los periodos secos por las altas temperaturas, debido a que se dificulta la termorregulación incrementando la temperatura escrotal. En el trabajo de Espitia *et al.* (2018), en temporada seca colombiana los ovinos de pelo evaluados, presentaron bajas de peso significativas impactando las medidas de CE, los autores deducen que pudo deberse a la baja disponibilidad de forraje en esa época del año. En las condiciones geográficas colombianas, se recomienda trabajar con ovinos introducidos que no presenten condiciones de fotoperiodo tan marcadas, tales como el Merino y Dorset, pero si considerar aquellas razas que tienen muy marcado el fotoperíodo para llevar a buen fin los planes reproductivos (FundaciónChile, 2008).

## **Raza**

El efecto de la raza es preponderante en ovinos, las razas de aptitud carnicera producen semen con una concentración mayor y presentan una mejor conducta sexual, comparados con las razas de aptitud lanar (Simonetti *et al.*, 2014). Del mismo modo, el efecto se puede apreciar cuando se llevan a cabo investigaciones en el territorio colombiano, al comparar ovinos criollos con razas introducidas, son apreciables los incrementos de peso, medidas zoométricas, medidas de la CE, características seminales, entre otros. La recomendación que se puede hacer, para no afectar los promedios de cada raza, sería hacer comparaciones dentro de la misma raza (Avellaneda *et al.*, 2006; Chacón *et al.*, 2019; Lozano *et al.*, 2016; Rojas, 2019).

## **Factores endocrinos**

En ovinos, como en los animales mamíferos de granja, los eventos reproductivos son controlados por las hormonas producidas en el hipotálamo, la hipófisis y las gónadas sexuales. En carneros, a lo largo del año, se presentan variaciones significativas en la concentración de testosterona, en épocas reproductivas los niveles circulantes son altos, debido a la manifestación de la actividad sexual, comparada con épocas no reproductivas; esto tiene una influencia marcada en zonas geográficas estacionales (Orihuela, 2014). La cadena de acción es como



sigue: el hipotálamo secreta el factor liberador de gonadotropina (GnRH), factor liberador de la hormona folículo estimulante (FSHRH) y factor liberador de la hormona luteinizante (LHRH), estas actúan en la hipófisis anterior provocando la liberación de las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH), que producen una reacción en las células de Leydig (presentes en los testículos) para la liberación de la testosterona. La testosterona es la hormona sexual masculina responsable de la manifestación del comportamiento y caracteres sexuales secundarios (Hafez & Hafez, 2000). El testículo presenta cambios notorios durante el desarrollo pre y pos natal hasta llegar al estado maduro; conforme se van formando los cordones testiculares, las gónadas se van diferenciando para dar paso al órgano masculino, los cordones testiculares están constituidos por las células de Sertoli que producen la hormona antimülleriana (AMH), siendo la responsable de la regresión de los conductos de Müller, también conocidos como esquemas uterinos (la AMH tiene función en la vida fetal del animal) (Rey, 2000); al mismo tiempo, en el tejido intersticial del testículo fetal, las células de Leydig empiezan su producción de andrógenos que son los encargados de la virilización de los genitales internos, partiendo de los conductos de Wolff (Hafez & Hafez, 2000). La producción de las células de Leydig se hace bajo la estimulación de la gonadotropina placentaria. Al nacimiento del macho, la AMH permanece en niveles bajos hasta el inicio de la pubertad, tiempo en el cual es inhibida por la producción de testosterona y la espermatogénesis. La pubertad, como la define Hafez y Hafez (2000) “es básicamente el resultado de un ajuste gradual entre la actividad gonadotrópica creciente y la capacidad de las gónadas para asumir simultáneamente la esteroidogénesis y la gametogénesis” (p. 56).

## **Conclusiones**

Tomar como referencia la medida de la CE para escoger los machos o carneros que van a servir de reproductores, además de económica, resulta en una técnica de fácil acceso a cualquier productor; la toma de medidas se realiza en animales vivos y no se debe esperar a evaluar su descendencia para conocer el potencial genético heredado, debido a las heredabilidades de medias a altas de las características

fenotípicas y genotípicas que se manejan en ganadería de carne. Las investigaciones revisadas así lo confirman y definen que la CE es un parámetro confiable por su alta correlación con el peso testicular, características seminales y con el peso corporal, determinando la calidad genética del semental. El tamaño de los testículos se relaciona con la producción de espermatozoides, debido a que el 80% del volumen del testículo está ocupado por los túbulos seminíferos (unidades productoras de espermatozoides).

Las razas utilizadas en los sistemas productivos son generalmente criollas y sus cruces con razas foráneas especializadas, así se asegura un grado importante de rusticidad y adaptación a la zona tropical, como también potencial productivo y reproductivo (complementariedad de razas), proporcionando mejores beneficios al productor.

Factores como los nutricionales, ambientales, de raza y endocrinos, intervienen en la expresión de la conducta sexual del macho, teniendo gran efecto en el comienzo de la pubertad y el desarrollo testicular; son factores inherentes al animal, pero deben comprendidos y tenidos en cuenta para el desarrollo de los planes reproductivos en granja.

Se debe realizar mayor investigación en este campo, debido a que la producción ovina en el país es una actividad promisoriosa desde cualquier punto de vista; igualmente se debe procurar mejorar las condiciones en la tenencia de las unidades pecuarias, así el avance de la investigación y tecnología pueda llegar a todos los productores.

## Referencias

- Agudelo González, G. (2001). Fundamentos de nutrición animal aplicada. (Primera Edición). Antioquia, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia
- Aguilár, R., León, P. (2013). Cartilla práctica para la producción de ovinos en Colombia. Bogotá D. C., Colombia: Universidad Agraria de Colombia
- Aké, V., Aké, L., Magaña, M., Segura, C. (2019). Reproductive behavior in hair sheep rams under tropical conditions. *Trop Anim Health Prod*, 51, 1627-1635 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01856-8>
- Avellaneda, Y., Rodríguez, F., Grajales, H., Martínez, R., Vásquez, R. (2006). Determinación de la pubertad en corderos en el trópico alto colombiano por características corporales, calidad del eyaculado y valoración de testosterona. *Livestock Research for Rural Development*, 18, 15-21

- Balcázar, S., Porras A. (2013). Manual de prácticas en manejo reproductivo de ovinos y caprinos. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México
- Ballín Rodríguez, F. (2008). Presentación de la pubertad en corderos Polypay manejados en estabulación. (Tesis de Maestría Ciencias Agropecuarias). Universidad Autónoma de San Luis de Potosí. México
- Ballín, F., Ochoa, M., Torres, G., Morón, F., González, J., Díaz, M. (2013). Relación de la edad, peso corporal y medidas morfométricas sobre el inicio de la pubertad en corderos Polypay del altiplano potosino. *Revista Científica FCV-LUZ*, XXIII (5), 434-439
- Barrios C., C. (2005). Guía práctica de ovinocultura enfocada hacia la producción de carne. Bogotá D. C., Colombia: Bacom Ltda.
- Barrios, C. E. (2016). Elección de la raza en la granja ovina. Comité Técnico ASOOVINOS.
- Barrozo, D., Buzanskas, M. E., Oliveira, J. A., Munari, D. P., Neves, H. R., Queiroz, S. A. (2012). Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. *Animal*, 6(1), 36-40. <https://doi.org/10.1017/S1751731111001169>
- Bello A., J. S. (1991). Zootecnia general. Exterior y razas. Bogotá D. C., Colombia: Universidad Santo Tomás, Ediciones USTA
- Bonino, J. (2000). Evaluación clínica reproductiva del carnero. [https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R89/R89\\_41.htm](https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R89/R89_41.htm)
- Canto, F., Muñoz, C., Reyes, J. (2012). Evaluación reproductiva y sanitaria del carnero. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Boletín INIA N°03. Santiago de Chile. [www.inia.cl](http://www.inia.cl)
- Carrascal, E., Herrera, N., Salcedo, E., García, J. (2019). Características reproductivas de machos ovinos bajo las condiciones ambientales del Caribe húmedo colombiano. Bogotá D. C., Colombia: Agrosavia
- Carrillo, D., Hernández, D. (2016). Caracterización seminal de individuos ovinos criollos colombianos de pelo en el departamento de Sucre. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8(2), 197-203. <https://doi.org/10.24188/recia.v8.n2.2016.187>
- Castellanos, J. G., Rodríguez, J., Toro, W., Luengas, C. L. (2010). Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológica para la cadena productiva cárnica ovino-caprina en Colombia. Colombia: Giro Editores Ltda.
- Chacón, L., Lozano, H., Orozco, J., Ardila, A. (2019). Characteristics of the puberty in hair ram lambs and its crosses in Colombia under low altitude conditions. *Revista MVZ Córdoba*, 24(1), 7097-7103. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1227>
- Costa, S., Santos, D., Silva, I., Cordeiro, L., de Macedo, R., Andrade, F., Martins, H., Barbosa, I. (2016). Avaliação da qualidade espermática através do exame andrológico e volumen testicular em ovinos sem raça definida. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 9(1), 27-30
- De la Fuente, L. F., Alcalde, M. J. (2009). Capítulo 11. Valoración morfológica en el ganado ovino. En: Sociedad española de zootólogos (pp. 369-397). Valoración morfológica de los animales domésticos. España: Artegraf Industrias Gráficas S. A.
- De Lima, G., Moura, R., Olalquiaga, J., Paula, O., França, P., Vasconcelos, T. (2014). Biometria testicular de cordeiros em diferentes idades e alimentados com níveis crescentes de fibra em detergente neutro oriunda da forragem. *Ciencia Animal Brasileira*, 15(4), 384-399. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v15i418820>
- Díaz, F. (2020). Efecto de los microelementos selenio y cromo orgánicos en el crecimiento testicular y calidad del semen en ovinos jóvenes (Tesis de grado). Universidad Autónoma del Estado de México, México

- Espitia, A., Montes, D., Hernández, E., Sfeir, H. (2017). Circunferencia escrotal y parámetros morfométricos en machos *Bubalus bubalis* de la raza Murrah. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 9(1), 73-80. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.n1.2017.501>
- Espitia, A., Montes, D., Lara, D. (2018). Evaluación del desarrollo testicular y medidas morfométricas en ovinos de pelo colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 165-175. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.27550>
- FundaciónChile. (2008). Manual de Producción Ovina. Dirigido a productores ovinos. Chile.
- González, V., Tapia, M. (2017). Manual de manejo ovino. Boletín INIA N°03. Santiago de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. [www.inia.cl](http://www.inia.cl)
- Grajales, H., Manrique, C., Ospina, O. (2011). Guía técnica de producción ovina y caprina: II Criterios de clasificación racial – Manejo de selección y mejoramiento. Bogotá, Colombia: International Print Ltda.
- Gusmão, J. D., Teodoro, S. M., Chaves, M. A., Oliveira, S. S. (2009). Análise factorial de medidas morfométricas em ovinos tipo Santa Inês. *Archivos de Zootecnia*, 58(222), 289-292. <https://doi.org/10.21071/az.v58i222.5288>
- Hafez, E. S. E., Hafez, B. (2000). *Reproduction in Farm Animals*. (Seventh Edition). Editorial Wiley – Blackwell.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2020). Censo pecuario año 2020. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Lozano, H., Carvajal, M., Manrique, C., Grajales, H. (2016). Parámetros de calidad seminal y su relación con las variables medioambientales en ovinos bajo condiciones de trópico Alto Colombiano. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 8, 55-62
- Martínez, M. E., Carvajal, A. M. (2018). Importancia de la alimentación en la eficiencia reproductiva de machos ovinos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA: 192
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., Wilkinson, R. (2011). *Animal Nutrition*. (Seventh Edition). Editorial Prentice Hall.
- Mestra, L. I., Martínez, A. M., Santana, M. O. (2019). Caracterización técnica y económica de la producción de carne ovina en Córdoba, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 871-884. <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.36931>
- Moreno, D. C., Grajales, H. A. (2017). Caracterización de los sistemas de producción ovinos de trópico alto en Colombia: manejo e indicadores productivos y reproductivos. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(3), 36–51. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v64n3.68693>
- Morón, F.; Ochoa, M. A., Trejo, A., Díaz, M. O. (2012). Relación del peso y edad a la pubertad, desarrollo testicular y características seminales en corderos Rambouillet. *Abanico Veterinario*, 2(2), 10-16
- Oliveira, S., Jardim, J., Koetz, C., Peripolli, V., Andrighetto, M., McManus, C., Guiselli, F. (2013). Annual Breeding soundness evaluation of rams. *Revista Colombiana de Ciencias pecuarias*, 27, 133-137
- Orihuela T., A. (2014). La conducta sexual del carnero. Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 5(1), 49-89. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v5i1.3217>
- Orozco, J. (2017). Características de la pubertad en ovinos machos de pelo colombiano y sus cruces con Katahdin y Santa Inés en Villavicencio, Meta. (Tesis de grado). Universidad de La Salle, Colombia. [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria)
- Páez, E. M., Corredor, E. S. (2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Ciencia y Agricultura*, 11(2), 49-59. <https://doi.org/10.19053/01228420.3837>

- Palacios, N., González, D. F. (2012). Correlación entre diámetro testicular y calidad espermática en ovinos criollos del municipio de Soracá, Boyacá. *Conexión Agropecuaria JDC*, 2(2), 45–55
- Payares, L., Hernández, W., Rugeles, C., Vergara, O. (2018). Edad a la pubertad, desarrollo corporal y testicular del ovino criollo (*Ovis aries*) de pelo colombiano en Córdoba – Colombia. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Zulia, FCV – LUZ*, XXVIII (2), 139-145
- Pérez, J., Cardona, J., Gómez, V. E., Otero, R. J. (2016). Relação entre o perímetro escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em machos da raça Guzerá, da puberdade até os 36 meses de idade. *Revista Ciencia y Agricultura*, 13(2), 29-38. <https://doi.org/10.19053/01228420.v13.n2.2016.5549>
- Piñera, J., Tapia, M., Gebauer, F. (2019). Construcción y Uso de Registros Genealógicos y Productivos en Bovinos y Ovinos de Carne. Programa nacional de Mejoramiento Genético en Bovinos de Carne. INIA: 409
- Ramírez, M., Ramón, J., Aguilar, E., Cetzal, W., Sanginés, R., Domínguez, A., Piñeiro, A. (2020). Calidad seminal de ovinos de pelo suplementados con *Moringa oleífera* (Moringaceae) y *Trichantera gigantea* (Acanthaceae). *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(2), 393-407. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i2.5010>
- Rey, R. (2000). Evaluación de la función testicular en el varón prepúber: utilización del dosaje de hormona antimülleriana (AMH) sérica. *Archivos Argentinos pediátricos*, 98(5), 315-324
- Robles, C. A. (2004). Salud reproductiva del carnero. (Primera edición). Editorial INTA EEA Bariloche
- Rojas, J. D. (2019). Características productivas de los ovinos de pelo colombiano (OPC) respecto a sus cruces con las razas Katahdin y Santa Inés (Tesis de Master en Salud y Producción Animal). Universidad Cooperativa de Colombia, Colombia
- Sierra, I. (2009). Capítulo 1. Importancia de la morfología y su valoración en los animales domésticos (pp. 23-46). Sociedad española de zootólogos. Valoración morfológica de los animales domésticos. España: Artegraf, Industrias Gráficas S. A.
- Silva, M. R., Pedrosa, V. B., Silva, J. B. C., Herrera, L. G. G., Eler, J. P., Albuquerque, L. G. (2012). Parámetros genéticos de las características andrológicas en la especie bovina. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 44, 1-11, <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2012000100002>
- Simonetti, L., Lynch, G. M., McCormick, M. (2014). Aspectos reproductivos de los carneros. Nota técnica. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria y Ambiental*, 1(1), 15-20
- Torres de Souza, J., Guimarães, J., de Macedo, N., Leal, T., de Souza, A., Moraes, R., de Macedo, R. (2007). Biometria 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., Recife-PE*, 10 (1)
- Uchoa, A. W., Silva, I. C., Albuquerque, I. R., Araújo, G., Alencar, A., Silva, A. C., de Lima, F. N., Aguilar, G. V., Nascimento, A. C. (2014). Biometria testículo-epididimária e a reserva espermática epididimária de ovinos sem padrão racial definido. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 8(1), 81-91. <https://doi.org/10.5935/1981-2965.20140006>
- Vega, C. (2017). Prácticas ganaderas en sistemas de producción de ovinos: desafíos para el mejoramiento de la competitividad del sector en Colombia. (Tesis doctoral). Universidad nacional de Colombia, Colombia
- Vilanova, L. T., Ballarales, P. P. (2005). La evaluación andrológica: justificación y métodos (pp. 488-503). Manual de Ganadería Doble Propósito: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela