

**Factors affecting the quality of semen
in the goats species (*Capra aegagrus
hircus*): Bibliographic revision**

**Factores que afectan la calidad del
semen en la especie caprina (*Capra
aegagrus hircus*): Revisión bibliográfica**

Juan Pablo Londoño. Universidad de
Cundinamarca, Facultad de Ciencias
Agropecuarias. Zootecnia.

jlondono@ucundinamarca.edu.co

Michel Alejandra Prieto. Universidad de
Cundinamarca, Facultad de Ciencias
Agropecuarias. Zootecnia.

malejandraprieto@ucundinamarca.edu.co

Resumen

Este artículo se realizó con el objetivo de conocer las variables que inciden en la calidad seminal, compilando fuentes bibliográficas que proporcionen información de carácter científico, en cuanto a los parámetros reproductivos del macho cabrío; estudiando efectos

negativos que se pueden observar en la caracterización microscópica y macroscópica del semen, siendo provocados por factores medioambientales, nutricionales, genéticos y de edad. Estos factores son ocasionados principalmente por un manejo inadecuado en el rebaño, a su vez inciden directamente en parámetros evaluables como: volumen, acidez, olor, color, motilidad masal e individual, vitalidad y morfología, indicando que un eyaculado que no cumpla con ciertas características es catalogado como un semen de mala calidad y a su vez generara parámetros reproductivos poco deseables que afecta de un modo significativo, las colectas de semen y su empajillado, asegurando que no es un eyaculado apto para la crío preservación o utilización de semen fresco, obteniendo una producción caprina con unos bajos índices de rentabilidad.

Palabras clave

Eyaculado, reproducción, nutrición, ambiente, parámetros.

Abstract

This article was carried out with the objective of knowing the variables that affect seminal quality, compiling bibliographic sources that provide information of a scientific nature, regarding the reproductive parameters of the male goat; studying the negative effects that can be observed in the microscopic and macroscopic characterization of semen, being caused by environmental, nutritional, genetic and age factors. These factors are caused mainly by inadequate management in the herd, which in turn directly affect evaluable parameters such as: volume, acidity, smell, color, mass and individual motility, vitality and morphology, indicating that an ejaculate that does not meet certain characteristics is classified as poor quality semen and in turn

will generate undesirable reproductive parameters that significantly affect semen collections and packaging, ensuring that it is not a suitable ejaculate, cryo had or use of fresh semen, obtaining a production goat with low rates of profitability.

Keywords

Ejaculate, reproduction, nutrition, environment, parameters

Introducción

La caprinocultura es una de las actividades ganaderas más antiguas en el mundo, y se reconoce como un sistema de producción agropecuario que se ha transformado en Colombia, tomando auge y conformándose por aproximadamente 1.136.839 (1) animales registrados, aportando al 1% del PIB pecuario (2) .Esta especie actualmente se encuentra libre de enfermedades de control oficial en el territorio nacional (3), lo que indicaría que las cabras son una fuente de alimento

viable y de calidad refiriéndose a la seguridad alimentaria.

Productivamente ofrece dos cadenas, la láctea y la cárnica; esta leche se caracteriza por tener un prominente rendimiento para la producción de subproductos debido a la alta cantidad de sólidos totales compuestos por proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, que consiguen beneficiar a los humanos por sus beneficios nutracéuticos y anti alergénicos. (4)

Por otro lado, en el caso de la cadena cárnica, se centra en zonas rurales de Colombia y se comercializa localmente. Este producto es considerado de primera calidad por su bajo contenido de grasa y colesterol, siendo consumido frecuentemente para el cuidado de la salud. (5)

Esta actividad pecuaria posee unos principios básicos según su raza, asociados a la vida productiva de la cabra como la monta, preñez, parición, lactancia y

crianza, que son procesos que requieren ciertas condiciones para lograr un éxito productivo. (6). Se debe tener en cuenta que los machos pueden mostrarse estériles temporalmente como resultado de condiciones que resulten estresantes, como altas temperaturas o humedad, cambio de ambiente o una variación en la dieta de dieta, estrés causado por ectoparásitos, enfermedades y otros factores. Por esta razón, se recomienda que se realicen tratamientos preventivos semanas antes del comienzo de los programas de inseminación y colectas del macho cabrío, ya que algunas prácticas pueden resultar traumáticas causando así variabilidad en la calidad espermática. (7)

La raza tiene respuesta sexual al fotoperíodo, observándose una gran variabilidad en cuanto a la duración y las fechas de inicio y finalización de la actividad reproductiva tanto para hembras como los machos. (8)

Es por esta razón que el manejo reproductivo de las cabras debe apuntar a lograr una tasa de reproducción superior al 90%, más de un cabrito por parto con una tasa de supervivencia superior al 90% hasta el destete (7) . Las técnicas de reproducción caprina en machos comienzan con un respectivo adiestramiento para elegir que animales se van a trabajar en montas o colectas y se busca reforzar el cortejo, monta, desfunde, penetración y eyaculación. (8)

El método más conocido para preservar el semen es la crio preservación, pero el eyaculado debe tener ciertas características para que este pueda ser preservado mediante esta técnica, así mismo, debe ser evaluado una vez sea colectado el macho, el semen debe mantenerse a 36°C en baño maría y procederá a ser examinado inmediatamente, solo se podrá congelar el semen que se le haya otorgado una

puntuación de 4 o más en la motilidad masal. (10)

Para incrementar el porcentaje de viabilidad de los espermatozoides se usan diferentes tipos de dilutores, cada uno con una preparación diferente dependiendo el uso que se le dé al semen, pero los más usados son a base de yema de huevo y citrato de sodio. (12)

Sin embargo, los diluyentes juegan un rol importante en la preservación seminal, ya que sus funciones principales son brindar fuente de energía, servir como agente de protección de los espermatozoides a los efectos bioquímicos y físicos, además ofrece un ambiente óptimo para que la esperma sobreviva a la criopreservación. (11)

Al pasar de los años, se han desarrollado estrategias que permiten brindar una estimativa de la fertilidad del macho, realizando evaluaciones de características macroscópicas y microscópicas, basado en

un espermograma clásico que apruebe la calidad seminal. Sin embargo, estas pruebas no siempre son efectivas ya que pueden variar por la existencia de múltiples factores medioambientales, genéticos, nutricionales, estacionales, de raza y edad del macho cabrío, que afectan significativamente confiabilidad de los datos al estimar la fertilidad seminal. (9)

En este documento se ilustran algunos de los factores que tienen una alta incidencia en la calidad seminal, así como las variables que se deben analizar al momento de hacer una evaluación seminal y así tener un criterio objetivo con el cual se pueda aprobar o rechazar el eyaculado.

En la especie caprina se han implementado las técnicas reproductivas que han dado resultado en otras especies domésticas, pero por algunos problemas como los altos costos de aplicación de estas biotecnologías, las opciones se han minimizado a solo tres: sincronización de

celo, transferencia de embriones e inseminación artificial, las cuales han sido exitosas, teniendo como base un buen manejo. (10)

Dando una buena oportunidad para la mejora genética de la especie, logrando que estas sean muy productivas.

(10)

Metodología

La evaluación del semen es un análisis de muestras llamadas espermogramas, donde se evalúan factores a nivel microscópico o macroscópico, para clasificar si es de calidad o no, para posteriormente inseminar. (11)

Las anormalidades morfológicas pueden ser primarias o secundarias, en el caso de las primarias se deben a fallas en la espermatogénesis, las secundarias ocurren al paso de los espermatozoides a través del epidídimo. Sin embargo, ocurre lesión espermática durante o después del

eyaculado y por el mal manejo del semen recolectado también se considera como anormalidad. (12)

Caracterización macroscópica

De acuerdo con (13) el macho caprino puede tener variaciones en el color, concentración y volumen variando entre animales e, incluso entre eyaculados del mismo individuo, un eyaculado normal en promedio tiene un volumen de 1.0 ml con un rango de aproximadamente 0.5 a 1.2 ml, este puede ser variable dependiendo de la alimentación, la edad del animal, la condición corporal y la frecuencia con la que colectan el animal. Rectificando lo que resalta (9), el olor del semen es característico en las diferentes especies e indica la calidad de este, si el semen presenta olor a orina, es porque se ha mezclado con orina, pues este no debe tener olores putrefactos ni purulentos, ni debe estar mezclado con restos necróticos.

Por otra parte, haciendo referencia a otra propiedad de semen, se afirma lo que plantea (14), el color del semen es claramente un indicativo de la calidad de este y es el primer factor para evaluar, debido a que se puede observar inmediatamente en el túbulo recolector después del eyaculado, y debe tener colores grisáceos o amarillos. En el caso de que el eyaculado presenta colores rojos o rosados es porque hay presencia de sangre y esto se puede atribuir a lesiones en el pene del macho. Y cuando el semen tiene orina se torna con una tonalidad menos intensa, esto se evidencia en las colectas hechas con electro eyaculador. (13)

A su vez, el pH del semen caprino puede tener fluctuaciones de 6 a 7,5 y este se debe mantener en ese rango, teniendo en cuenta que al estar por debajo o por encima de ese promedio puede tener complicaciones y afectar la vitalidad espermática (calidad

del semen). (15) Es de resaltar que hay autores que ilustran otros valores de pH, la alteración de potencial hidrogeno tienen una incidencia significativa en la vitalidad y viabilidad del semen, las variaciones reactivas se pueden producir por factores ambientales o ya sea por factores endocrinos que están ligados a patologías del macho. (9)

Tabla 1. Valor del pH de diversas especies animales

Acidez (pH)	
Especie	pH
Toro	6.2--8.0
Carnero	6.2--6.5
Macho Cabrío	7.55
Caballo	7.4

Tomado de: Núñez H, 2016

Caracterización macroscópica del semen

En la evaluación microscópica del macho cabrío se realiza la caracterización de la motilidad masal, motilidad individual progresiva, vitalidad, concentración espermática y morfología, donde según su clasificación se puede determinar la

calidad del semen y su eficiencia reproductiva. (9)

Motilidad masal: Se califica de 0-5, esperando un mínimo de 3 (16) determinando su clase (muertos, muy pobre, pobre, regular, buena y muy buena) donde se identifica la calidad de la muestra observando el movimiento de los espermatozoides en cuestión al porcentaje presentado en la muestra cómo se interpreta en la tabla 2. (9)

Tabla 2. Sistema de valoración de la onda de movimientos

Valor	Clase	Descripción
5	Muy buena	Es una muestra densa con ondas de movimiento muy rápidas. El 90%
4	Buena	La muestra es buena cuando tiene movimiento vigoroso pero las ondas y los remolinos no son tan rápidos como los de valor 5. Alrededor del 70-80% son activos.
3	Regular	Son muestras de clase regular solo aparecen ondas de movimiento lento. El 45-65% son espermatozoides activos.
2	Pobre	Son de clase pobre cuando aparecen ondas,

		aunque se observan movimientos de espermatozoides. Sólo viven el 20-40% de las células espermáticas
1	Muy pobre	Se presentan muy pocos espermatozoides (alrededor de un 10%) presentan signos de vida, pero con movimientos débiles
0	Pobre	Ningún espermatozoide presenta movimiento

Tomado de: Núñez H, 2016

Motilidad individual progresiva: Se le considera a los espermatozoides que tengan un desplazamiento enérgico y, rectilíneo, se evalúa de 1-4 (1 excelente=>70%, 2 bueno 50-70%, 3 regular 30-50% y 4 malo del <30%). (9)

Vitalidad: Es el análisis de la membrana plasmática de los espermatozoides, se realiza una tinción donde los espermatozoides muertos quedan teñidos de rosa, permitiendo medir el porcentaje de células vivas y muertas, observando las membranas sanas y viables (17)

Concentración espermática: Es un factor predominante al momento de considerar

apto a un reproductor, debido a que la fertilidad aumenta proporcionalmente a la concentración de espermatozoides (18), se evalúa por medio de un hematocitómetro, que es un portaobjetos con guías para contar los espermatozoides. (13) El semen caprino tiene una concentración de 2.5 millones de espermatozoides y varía entre las razas de machos cabríos. (9)

Tabla 3. Concentración del semen de macho cabrío valorada por su consistencia

Consistencia	Nº de espermatozoides (x10 ⁹) por ml	
	Media	Valores extremos
Creмоса Espesa	5	4.5-6.0
Creмоса	4	3.5-4.5
Creмоса Tenue	3	2.5-3.5
Lechosa	2	1.5- 2.5
Nebulosa	0,7	0.3-1.0
Clara (Acuosa)	Insignificante	

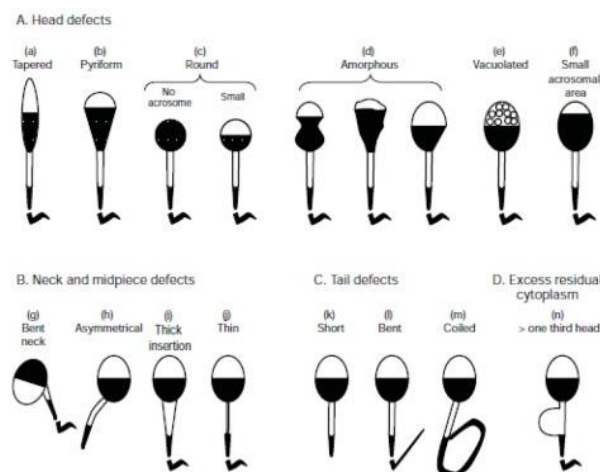
Tomado de: Núñez H, 2016

Morfología espermática: Se debe realizar una evaluación morfológica debido a que la presencia de espermatozoides con anomalías indicando el descenso de la fertilidad del animal generando un semen

de baja calidad (19), el eyaculado del macho cabrío contiene desde 2-6 millones de espermatozoides por ml (11) y más del 15% poseen anomalías debe ser descartado. (9)

Estas anomalías se originan dentro del testículo durante la espermatogénesis (primarias), o en el epidídimo (secundarias). Los defectos son notorios a nivel de la cabeza, acrosoma, (17) cola con inclusión citoplasmática proximal y cola con inclusión distal. (9)

Figura 1. Daños morfológicos de los espermatozoides.



Tomado de: Brufman A. (2020) (25)

Resultados

La calidad del semen colectado que se utilizará al momento de la inseminación depende del método y la época de recolección, todas las actividades que le provoquen estrés al macho como el transporte, o cambio de alimentación se deben realizar de 6 a 8 semanas antes de la colecta, para evitar que afecten la viabilidad del semen. (20)

Factores que alteran la calidad seminal

Medio ambiente: Según Isnaini, N et Al, la incidencia medioambiental ocurre en territorios estacionales, considerando que los machos tienen mayor concentración y motilidad espermática en estación lluviosa a comparación de la estación seca por estrés calórico en un cambio de extremas temperaturas. En cambio, en el trópico no presentan cambios que puedan calificarse como factores esenciales que afecten la calidad seminal, sin embargo, la raza del animal influye en el factor debido a la

adaptabilidad a variables climatológicas.
(21)

En los países estacionales los animales tienen un régimen fotoperiódico acelerado para provocar dos estaciones sexuales por año, donde los animales son capaces de dar un semen de buena calidad durante ambos periodos, sin embargo, sigue existiendo igualmente dos periodos de inactividad reproductiva. (22)

Alimentación: Según un estudio del departamento producción animal y gestión de empresas de la Universidad de Córdoba, las dietas con altos niveles proteicos son capaces de provocar un crecimiento en la actividad espermática dentro de las gónadas, que incentiva de una manera muy relevante a la espermatogénesis y a la actividad gonadal. (22) Estos efectos pueden producir el cambio de la función endocrina en el testículo debido al transporte de testosterona a nivel testicular. (23)

En el establecimiento y suministro de un suplemento alimenticio en la dieta de 6 semanas antes del eyaculado, existe una mejora significativa en la calidad del semen. (22) Por lo tanto, una buena suplementación induce a un incremento de la frecuencia de hormonas (GnRH, LH Y FSH), provocando un tamaño adecuado de los testículos, teniendo incidencia en el aumento de producción de espermatozoides. (23) Aunque cabe señalar que la sobrealimentación causa un efecto funesto sobre la producción espermatogénica. (22)

Genética: La composición genética es otro de los factores que tiene influencia en la morfología de los espermatozoides (15), volumen del semen y también de la duración de la época reproductiva (23) según las razas obteniendo diferentes volúmenes de eyaculado, y calidad de este.
(9)

Edad: Resulta ser un factor bastante importante ya que dependiendo de la etapa productiva hay una mayor producción de espermatozoides viables, y un alto volumen del eyaculado, siendo en promedio de los 4 a 6 meses de edad, etapa de pubertad (2), donde los animales suelen eyacular más veces a comparación de machos adultos. Sin embargo, no es sinónimo de calidad puesto que el eyaculado de un macho adulto puede tener mayor concentración u otra característica a comparación de un cabrito o macho joven (24). La edad también podría ser un factor determinante para la cantidad de anomalías encontradas, ya que machos muy jóvenes o viejos pueden presentar una mayor cantidad de anomalías morfológicas de los espermatozoides. (15)

Normalmente los machos utilizados en las producciones son adultos y se seleccionan determinando el tamaño testicular. En la

especie caprina, el tamaño testicular está relacionado con la producción espermática del macho. Se utiliza especialmente la técnica para determinar el tamaño testicular donde se considera la circunferencia escrotal, tomando como tal circunferencia la que corresponde al área donde el diámetro testicular tiene su máxima amplitud, tiene una gran correlación tanto con el peso testicular como la producción espermática. (21)

Discusión

El espermatozoide es una célula especializada que cumple con un propósito específico, el cual es la reproducción y la perpetuación de la especie, hoy en día existen diferentes métodos para definir la calidad seminal y estas pueden valorar su viabilidad y capacidad fertilizante. (14)

Los métodos más usados son las caracterizaciones macroscópicas y microscópicas, (9) la calidad seminal se puede ver influenciada por factores tales

como la época estacional, edad del macho y las prácticas de manejo, entre otros, estos pueden favorecer o afectar significativamente la calidad del semen ya sea para usar en fresco, empajillar o criopreservar, (24) en diferentes estudios los autores resaltan que los factores genéticos tienen una incidencia significativa en la calidad del semen cuantificando la concentración espermática y el volumen del eyaculado característico según la raza del animal. (9)

Por otra parte, se puede resaltar que la edad reporta un efecto positivo en el volumen del eyaculado, favoreciendo a los machos adultos por haber completado su crecimiento y su desarrollo sexual, sin embargo, en cuanto al número de eyaculaciones, algunas veces se da mejor en machos jóvenes, pero es causa de una buena alimentación que permite una actividad sexual temprana y rápido crecimiento. (24) En un estudio en donde

se compararon sementales de diferentes edades 9 y 36 meses, se observó que el volumen y la concentración seminal varían significativamente en machos que estén en etapa puberal de plena adultez, dando como resultado un volumen de 0,72 ml y concentración de $2,76 \times 10^9$ en el eyaculado, a diferencia de los machos más jóvenes que tuvieron valores de 0,46 ml y $2,42 \times 10^9$ respectivamente. (15)

Otro rasgo de los factores, también es la afección medioambiental, donde claramente en un estudio realizado en Arabia Saudita se ejecutaron colectas de 12 machos, en Julio y Diciembre donde evaluaron las variables de la calidad del semen, y no hubo diferencias significativas en cuanto a las evaluaciones espermáticas, aunque la densidad espermática fue mayor en Julio ($2,5 \times 10^9$) a comparación de las colectas de Diciembre ($1,5 \times 10^9$), sugiriendo que los machos cabríos se adaptaron a elevadas

temperaturas y no hubo afección en cuanto a la calidad aparente del semen por su adaptabilidad. (9) Considerando que el factor ambiental puede influir más bien en un aumento o disminución de los parámetros de calidad, pero generando valores en la media normal.

Por último, otro de los factores que más influye en la calidad del semen es la alimentación del macho, como lo resalta la Universidad de Córdoba donde se evidencia que animales que tienen dietas que no cumplen con los requerimientos nutricionales necesarios para tener un debido funcionamiento de las gónadas, tienden a presentar consecuencias significativas en la calidad del semen encontrando eyaculados con menor volumen, concentración y viabilidad, del mismo modo la sobrealimentación trae como consecuencia resultados nefastos en la producción espermatogénica. (22)

Conclusiones

A partir de la evidencia recolectada, se considera que la calidad del semen depende directamente de factores ambientales, nutricionales, genéticos y de edad, los cuales se pueden corregir mediante un manejo adecuado de los machos cabríos en las producciones, para garantizar que el eyaculado cumpla con las caracterizaciones respectivas para la obtención de parámetros de buena calidad.

Mantener una adecuada calidad seminal es indispensable en un sistema de producción caprino, ya que de ahí parte todo el ciclo productivo, por esta razón se debe tener siempre unos estándares de calidad del semen para su utilización ya sea utilizar en fresco, empajillar o crío preservar.

La evaluación, valoración y medición de parámetros como morbilidad y motilidad masal en el semen cabrío, es de vital importancia y se debe realizar con frecuencia en los machos de la producción con el fin de mantener parámetros de

calidad, suministrando así información oportuna para la toma de decisiones y correctivos en caso de que se necesiten.

Referencias

1. ICA. Censo pecuario año 2021.
[Online]. Available from:
<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>.
2. M M. Reproductive Management. ;
2020.
3. ICA. El ICA participó en el congreso internacional para fortalecer el sector ovino caprino nacional. [Online].; 2018.
Available from:
<https://www.ica.gov.co/noticias/participacion-congreso-produccion-ovina-caprina.aspx>.
4. A F. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica. Centro de investigaciones para el mejoramiento animal de la ganadería tropical.
5. Acuña. Formulación plan estratégico de mercados basado en tecnologías blandas para la comercialización de productos derivados de la cabra en la asociación de caprinocultores del municipio de Capitanejo- Santander (asocaprica). [Online]. Available from:
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34938/4/2021_Caprino_Producto_Comercializacion.pdf.
6. R M. Manual de producción caprina. [Online].; 2017. Available from:
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6672/NR40906.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
7. A N. DILUCIÓN Y CONGELACIÓN DE SEMEN DE MACHO CABRIO CON EL USO DE DOS DILUTORES TRIS Y TRILADYL. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA; 2017.

8. V S. EFECTO DEL RETIRO DE PLASMA SEMINAL EN LA CALIDAD. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA; 2016.
9. M M. Goat husbandry. Reproductive Management. [Online].; 2020. Available from: <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.00823-4>.
10. G G. TÉCNICA DE CRIOPRESERVACIÓN DE SEMEN. Universidad Estatal Península de Santa Elena; 2021.
11. A G. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN LA ESPECIE CAPRINA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; 2017.
12. A G. Fisiología de la Reproducción y Productividad en Pequeños Rumiantes. Editorial Académica Española; 2021.
13. Gangwar. Crioconservación de semen caprino: estado y perspectivas. Revista india de pequeños rumiantes; 2016.
14. R N. Principales factores que afectan la fertilidad y viabilidad del semen bovino y caprino. [Online].; 2016. Available from: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/8433>.
15. Rodríguez.. CONSERVACION DE SEMEN CAPRINO ADICIONANDO GELATINA COMO COMPONENTE ALTERNATIVO DEL MEDIO EXTENSOR. ; 2020.
16. C H. Evaluación de la concepción en cabras utilizadno semen crío conservado. ; 2020.
17. D T. Crio preservación de semen caprino utilizando diferentes concentraciones de glicerol en el diluyente. Universidad de La Salle Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2017.

18. M M. Actualización en los diferentes protocolos utilizados en la criopreservación del semen caprino (Capra Aegagrus Hircus). Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa académico de Zootecnia; 2020.
19. Vera. Guía para la evaluación de semen de caprinos. Aporte de algunas metodologías para la evaluación de la calidad seminar de reproductores. ; 2016.
20. M O. Estudio de antioxidantes como preservantes de semen caprino para mejorar los procesos reproductivos controlados. Universidad de las Fuerzas Armadas Ecuador.; 2021.
21. Y GA&Y. Manual de manejo y técnicas reproductivas de la especie caprin. Facultad de Ciencia Animal: Universidad Nacional Agraria; 2020.
22. Y G. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE TOROS DE LA RAZA CRIOLLA COLOMBIANA BLANCO OREJINEGRO (BON).. Universidad de Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Programa de Zootecnia.; 2016.
23. V R. Comparación de tres dilutores en la crio-conservación y viabilidad espermática de semen caprino en la estación experimental tunshi. BS thesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2019.
24. G G. TÉCNICA DE CRIOPRESERVACIÓN DE SEMEN. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias; 2021.
25. A B. Técnicas de evaluación de semen. ; 2020.
26. M C. Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen. Area de investigación en

producción animal, grupo de
reproducción y genética animal; 2016.

27. N I. Effects of seasons and
environmental conditions on semen
quality of Senduro goats reared under
tropical climate. Turkish Journal of
Veterinary and Animal Sciences; 2020.

28. Universidad de Córdoba. Inseminación
artificial. Doctorado: Zootecnia y
Gestión sostenible; 2021.

29. Arellano-Lezama
T, CEF, PMA, SOJ, & GSJ. Factores
ambientales que afectan la calidad
seminal del carnero.
Agroproductividad; 2017.

30. Maldonado J. Efecto de la edad del
macho cabrío en parámetros de calidad
durante el proceso de criopreservación
seminal." Acta Agrícola y Pecuaria ;
2018.