

EVALUACIÓN EN FRESCO Y POST-DESCONGELACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD SEMINAL EN LA ESPECIE OVINA (*Ovis aries*) EN EL MUNICIPIO DE BELLO (ANTIOQUIA)



JONATHAN ALEXANDER AGREDO PALECHOR

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA EN CONVENIO CON EL POLITECNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2015**

EVALUACIÓN EN FRESCO Y POST-DESCONGELACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD SEMINAL EN LA ESPECIE OVINA (*Ovis aries*) EN EL MUNICIPIO DE BELLO (ANTIOQUIA)

JONATHAN ALEXANDER AGREDO PALECHOR

Trabajo de grado en la modalidad de investigación como requisito para optar al título de Ingeniero Agropecuario

Director

ING. AGROP, M.Sc; Juan Camilo Álvarez Balvin

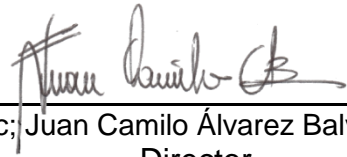
Codirector:

MVZ, M.Sc; Diego Vergara Collazos

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA EN CONVENIO CON EL POLITECNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2015**

Nota de aceptación

El director, codirector y los jurados han leído el presente trabajo como han escuchado la sustentación del mismo por parte de su expositor, encenrándolo satisfactorio.



M.Sc; Juan Camilo Álvarez Balvín
Director.

M.Sc; Diego Vergara Collazos
Codirector

M.Sc; Hugo Hernán Erazo
Jurado

M.Sc; Fredy Javier López Molina
Jurado

Popayán, Cauca. Febrero de 2015

El presente trabajo de grado va dedicado a mi familia, en especial a mi madre Marisol Palechor Correa, mis abuelas María Argenís Moreno y Rosalba Correa Mayorga; por su gran apoyo y acompañamiento, no sólo durante todo este ciclo de formación profesional sino también por su dedicación a mi formación como persona; a mi hijo Emmanuel Agredo Zuñiga por convertirse en el motor que me impulsa cada día a dar un paso más hacia adelante y a mi abuelo Manuel Bolívar Agredo, quién por su paso aquí en la tierra dejó una huella inolvidable y por ser aquel ángel que desde su partida, me ha colmado siempre de grandes éxitos y bendiciones.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a mi director Juan Camilo Álvarez Balvin, por su apoyo y confianza; por dedicar de su tiempo, experiencia y sus conocimientos en la orientación y construcción de este trabajo de investigación. Al codirector Diego Vergara Collazos, por su ayuda en la estructuración del mismo y al conocimiento que desde la academia me fue compartido.

Al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, por brindarme la grandiosa oportunidad de continuar con mi crecimiento académico. Al personal del grupo de investigación “GIBA” de esta institución, encabezado por la dirección del Doctor Jorge Enrique Gómez Oquendo y en especial a mis tutores Mónica Marcela Ramírez Hernández y Juan David Montoya Páez, quienes con paciencia dedicaron también de su tiempo y conocimiento, en el acompañamiento del desarrollo del trabajo en campo y de laboratorio.

A la Universidad del Cauca y a cada uno de los docentes por compartirme sus conocimientos.

A mis amigos y compañeros por sus consejos oportunos, y por ser partícipes de mi formación profesional.

Especialmente a Dios y a mi familia quienes me apoyaron de forma incondicional en todo momento.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. MARCO TEÓRICO	14
1.1 CONTEXTO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA EN COLOMBIA	14
1.2 ASPECTOS DE MANEJO Y REPRODUCTIVOS DEL CARNERO	15
1.2.1 Desarrollo y etapas productivas	15
1.2.2 Condiciones medio ambientales y de infraestructura	15
1.2.3 Aspectos nutricionales	16
1.2.4 Enfermedades reproductivas del morueco	17
1.2.5 Selección de moruecos para programas de reproducción asistida	18
1.2.6 Evaluación de la capacidad reproductiva en el macho ovino	19
1.3 PARÁMETROS Y TÉCNICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD SEMINAL	20
1.3.1 Calidad seminal	20
1.3.2 Parámetros macroscópicos	22
1.3.3 Parámetros microscópicos	22
1.3.4 Técnicas convencionales	25
1.3.5 Técnicas avanzadas	25
1.4 BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN OVINOS	27
1.4.1 Criopreservación	28
1.4.2 Crioprotectores	29
1.4.3 Diluyentes	30
1.5 ANTECEDENTES DE ESTUDIO	31
2. METODOLOGÍA	33
2.1 LOCALIZACIÓN	33
2.2 MATERIALES Y METODOS	33
2.2.1 Caracterización del sistema productivo y selección de reproductores	33
2.2.2 Colecta del material seminal	33
2.2.3 Evaluación del semen en fresco	34

2.2.4 Criopreservación del semen	34
2.2.5 Evaluación del semen post-descongelado	34
2.3 MODELO ESTADÍSTICO	35
2.3.1 Unidades experimentales	35
2.3.2 Tratamientos	35
2.3.3 Análisis comparativo de resultados	36
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4. CONCLUSIONES	50
5. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	52
ANEXOS	60

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Inventario nacional en ovinos 1999-2008.	14
Cuadro 2. Parámetros y valores normales para la evaluación del semen ovino.	20
Cuadro 3. Formato de la evaluación andrológica del morueco (25), para determinar su capacidad reproductiva.	40
Cuadro 4. Formato de la evaluación andrológica del morueco (05) FABULOSO, para determinar su capacidad reproductiva.	41
Cuadro 5. Formato de la evaluación andrológica del morueco AZABACHE, para determinar su capacidad reproductiva.	42
Cuadro 6. Promedio de las variables seminales macroscópicas y microscópicas evaluadas en fresco, en los 3 moruecos.	43
Cuadro 7. Promedio de las variables seminales microscópicas evaluadas post-descongelación, en los 3 moruecos.	43
Cuadro 8. Comparación general de resultados en fresco y post-descongelación, de las variables evaluadas en el material seminal ovino.	44
Cuadro 9. Medias de los parámetros de calidad seminal evaluados en fresco y post-descongelación, en cada uno de los Ovinos.	47

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Descripción gráfica de las velocidades de los espermatozoides evaluados por el CASA.	26
Figura 2. Comparación general de resultados en fresco y post-descongelación, de las variables evaluadas en el material seminal ovino.	45
Figura 3. Medias de los parámetros de calidad seminal evaluados en fresco, en cada uno de los Ovinos.	48
Figura 4. Medias de los parámetros de calidad seminal evaluados post-descongelación, en cada uno de los Ovinos.	49

ANEXOS

Pág.

Anexo A.	Formato diligenciado de la Caracterización del Sistema Productivo Ovino de la Granja Hogares Juveniles Campesinos sede Niquia.	60
-----------------	--	----

RESUMEN

Este trabajo de investigación inició con el proceso de caracterización del sistema productivo ovino de la Granja Hogares Juveniles Campesinos con sede Niquía, ubicada en el municipio de Bello-Antioquia; el cual nos permitió indagar sobre aspectos básicos de sanidad, nutrición y manejo general del rebaño; así como también, sobre las condiciones medio ambientales en las cuales se encontraba el Aprisco. Sin embargo, el objetivo principal se basó en la evaluación de los parámetros de calidad seminal en la especie Ovina (*Ovis aries*), en las etapas de fresco y post-descongelado; mediante el sistema computarizado de análisis seminal (CASA), el cual proporciona información precisa, objetiva y repetible. Para ello se evaluó en fresco un promedio de 4,3 eyaculados por animal y 58 pajillas en total post-descongelación, provenientes de tres machos reproductores ovinos (moruecos), dos (2) de la raza Katahdin y uno (1) de la raza Santa Inés; con edades comprendidas entre 1 y 4 años; todos bajo las mismas condiciones de manejo del aprisco. Se consideraron como parámetros de evaluación la movilidad total (MT), movilidad progresiva (MP), vitalidad (VIT), morfología (AN) y funcionalidad de la membrana acrosomal (HOST), encontrándose una diferencia significativa ($p < 0.05$) en el efecto de congelación-descongelación para la mayoría de estas variables; a excepción de la morfología (AN); obteniendo los siguientes resultados: movilidad total ($93.39 \pm 3.98\%$) en fresco frente un ($41.20 \pm 20.66\%$) post-descongelación; movilidad progresiva ($83.47 \pm 6.69\%$) en fresco y ($27.64 \pm 16.61\%$) post-descongelación; integridad de membrana ($77.07 \pm 9.27\%$) en fresco y ($35.09 \pm 11.59\%$) post-descongelación; anormalidades ($7.47 \pm 5.22\%$) en fresco y ($7.79 \pm 6.13\%$) post-descongelación; vitalidad ($87.64 \pm 5.74\%$) en fresco a ($36.28 \pm 16.74\%$) post-descongelación mediante la técnica con eosina-nigrosina y ($40.74 \pm 13.76\%$) mediante la técnica por fluorescencia. Finalmente se realizó una comparación de medias entre los machos, para cada uno de los tratamientos.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la producción ovina a nivel mundial está fuertemente influenciada por dos factores de gran importancia como lo son el desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales han permitido obtener un avance significativo en el incremento del inventario de esta especie animal y la tradición de consumo de la misma; siendo China el país con mayor número de ejemplares ovinos, al contar con el 12,6% del inventario mundial, equivalente a un total de 136.400.000 cabezas de ganado para el 2008 (FAO, 2008).

Según la FAO (2006), se reporta a Colombia en el puesto N° 63 dentro de los países con mayor inventario de ovinos, presentándose hoy día como una de las especies más promisorias para el sector pecuario en nuestro país; con un progreso en la actividad que se manifiesta con un incremento de 3,5% anual en el inventario, que según la FAO (2010), ha pasado de 2'195.600 cabezas en el año 1999 a 3'400.000 para el 2008. Además, de ser esta una especie que nos brinda una serie de ventajas en cuanto a su producción (triple propósito), a las posibilidades de adaptación a las distintas zonas geográficas colombianas y las condiciones favorables que presenta el mercado debido a su creciente demanda (Barrios, 2005). Este crecimiento en el inventario ovino impulsa la necesidad de aprovechar no sólo las ventajas comparativas, sino también la generación de ventajas competitivas que lleven a la ovino-cultura colombiana por el camino de la competitividad y la globalización, aprovechando las oportunidades en el mercado nacional y de exportación (Ospina et al., 2011).

Frente al desarrollo de nuevas tecnologías y en aras de potencializar la parte reproductiva de esta especie animal; la evaluación del material seminal se presenta como un componente esencial, complementaria al examen clínico, que permite estimar la capacidad o potencial reproductivo de un carnero, identificar casos de infertilidad o de potencial sub fertilidad, además de poder determinar su capacidad fecundante previo a su utilización en programas de inseminación artificial (IA) o en fertilización in vitro (FIV), (Rodríguez-Martínez, 2006).

Sin embargo en nuestro país, se encuentra comúnmente que es poco el vínculo existente entre la investigación y la aplicación de la misma en el área de la reproducción de esta especie animal; siendo de gran importancia integrar la investigación y la técnica para la obtención de eficientes parámetros reproductivos. Razón por la cual, el objetivo de esta investigación fue evaluar en fresco y post-descongelación los parámetros de calidad seminal en la especie ovina (*Ovis aries*) en el municipio de Bello (Antioquia).

1. MARCO TEÓRICO

1.1. CONTEXTO GENERAL DE LA PRODUCCIÓN OVINA EN COLOMBIA

Según la FAO (2006), Colombia ocupa el puesto número 63 dentro de los países con mayor inventario de ovinos. A continuación se presenta el crecimiento del inventario ovino nacional.

Cuadro 1. Inventario nacional en ovinos 1999-2008

AÑO	OVINOS (Cabezas)
1999	2.195.600
2000	2.288.000
2001	2.256.030
2002	2.044.670
2003	2.500.000
2004	2.830.718
2005	3.332.993
2006	3.300.000
2007	3.400.000
2008	3.400.000

Fuente: FAO, 2010.

De acuerdo con los datos presentados por FAO en 2010, el inventario en ovinos presenta un incremento de 3,5% anual, entre los períodos de 1999 al 2008. Para el año 2008, el censo del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA-, reporta 1.297.118 ovinos a nivel nacional, cerca de la mitad del inventario reportado por la FAO, para el mismo año. Según el censo del ICA, el departamento de La Guajira posee el mayor inventario de animales, 30,9% de ovinos. Los departamentos de Boyacá (11,17%), Magdalena (9,11%), Córdoba (7,23%), Cundinamarca (6,54%), Cesar (6,05%), Santander (4,75%), Tolima (3,52%), Casanare (2,38%) y Sucre (2,25%), son los departamentos que, junto a La Guajira, poseen cerca del 84% del inventario nacional ovinos.

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria en 2009, las cifras reportadas para el inventario nacional de ovinos, presenta una diferencia de 151.879 animales, a las cifras reportadas por el censo del ICA en 2008. La misma encuesta mencionada, estima que la población nacional ovina corresponde a 1.145.239 animales, donde los departamentos de La Guajira y Boyacá lideran la participación en el inventario ovino.

La producción de ovinos en Colombia, ha sido tradicionalmente una actividad manejada bajo sistemas tradicionales de manejo y de naturaleza artesanal, con producción regionalizada, donde la producción y el consumo son de carácter cultural. Si se tiene en cuenta la baja disponibilidad de tierra por parte de algunos productores, y de recursos físicos tales como infraestructura y/o tecnología por parte de otros, la producción ovina es una alternativa de trabajo y consumo informal, en algunas regiones del país (Asoovinos, 2010).

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Observatorio Agrocadenas Colombia (2006), la producción nacional de carne ovina ha tenido un comportamiento marginal, sin embargo la tendencia de la última década ha presentado una tasa de crecimiento positiva para la lana en un 5.1%, lo que evidencia un incremento en la producción de este producto. Sin embargo uno de los principales limitantes para la producción de carne ovina, es la estructura de beneficio, transformación y comercialización del producto, que actualmente es de carácter informal en el país; lo cual ha limitado la consolidación de empresas de producción primaria, lo que permitiría un control sanitario y normativo del producto, mejorando la percepción y consumo de la carne ovina por parte del consumidor.

1.2. ASPECTOS DE MANEJO Y REPRODUCTIVOS DEL CARNERO

1.2.1. Desarrollo y etapas productivas

El macho reproductor ovino (Morueco), tiene una gran importancia en el objetivo de alcanzar una buena producción y eficiencia reproductiva dentro de toda la explotación ovina; ya que sobre éste recae gran parte de la mejora genética del rebaño. El manejo que se le da a este ejemplar, comienza desde que el macho alcanza la etapa de la pubertad, presentándose con algunas variaciones, entre los tres y cinco meses de edad; cuyo determinante está muy relacionado con la velocidad de crecimiento representada en la edad y el peso del animal. Así pues, la pubertad aparece cuando consigue el 35 a 40% de su peso adulto y empieza a desarrollar su actividad copulatoria; enmarcado fisiológicamente por el descenso de los testículos. Sin embargo, el tiempo en el que el macho alcanza su madurez sexual y por ende la edad propicia para la reproducción, varía entre los ocho y los doce meses de edad con un peso cercano al 50% del peso adulto (Barrios, 2005).

1.2.2. Condiciones medio ambientales y de infraestructura

La estabulación de los ovinos en espacios cerrados puede causarles trastornos respiratorios. Esta es una especie que resiste muy bien el clima frío por lo cual bajo estas condiciones, se acostumbra a mantenerlos en pastoreo casi todo el año. Sin embargo, se recomienda estabular por algunos días a las ovejas próximas a parir con el fin de brindarles una mayor atención pre y post parto.

Basado en el trabajo de Koeslag, J. (2006); Kirchner, F. (2008), afirma que la mayoría de los ovinos se crían en forma extensiva. Permanecen todo el año a la intemperie y solamente necesitan un corral de manejo y un local de esquila. Bajo sistemas de producción intensiva, los ovinos son alojados en corrales y según las condiciones climáticas características de cada lugar se pueden determinar el techado del corral, el piso el cual puede ser de tierra o estar pavimentado y provisto de cama. En estos corrales se les proveerá de alimento a base de forrajes y de concentrado, por lo que el diseño de los comederos juega una gran importancia en el manejo y comodidad tanto para los animales como para el operario.

Son múltiples los factores que se deben considerar para el establecimiento de las instalaciones, dentro de los cuales se puede mencionar las condiciones climáticas, manejo de terreno, tamaño de la explotación, disponibilidad de mano de obra, funcionalidad, tipo de sistema de explotación: extensivo, semi-intensivo, intensivo; objetivo productivo y grado de especialización, duración del ciclo productivo y sus fases, disponibilidad de recursos vegetales y tipo de aprovechamiento, época de parto, ritmo reproductivo y organización del rebaño, estrategia de cría, ordeño y metodología del ordeño. Además habrá que considerar una serie de factores que, sin ser estrictamente productivos, influyen en la explotación y en el tipo de instalaciones necesarias como lo son: espacio dedicado a cada animal, control sanitario, comportamiento social de los animales (Kirchner, 2008).

Dentro de los distintos sistemas de producción en los que se maneja esta especie animal, se distinguen diferentes dimensiones en cuanto a la superficie necesaria para su alojamiento en (m^2 /animal) por ejemplo, dentro de un sistema intensivo de leche e intensivo de carne las dimensiones necesarias para el manejo en aprisco y en corral de sementales debe ser de $2.50m^2$ y $3.50m^2$ por animal, respectivamente; mientras que bajo un sistema extensivo de leche los sementales necesitarán de 2.0 a $2.5m^2$ / animal en aprisco y de $3.5m^2$ /animal en corral y en un sistema extensivo de carne estos mismos van a necesitar de 2.0 a $2.50m^2$ /animal en aprisco y de 2.5 a $3.0m^2$ /animal en corral. Así mismo, es de gran importancia asegurar que las ovejas cuenten con un espacio de 30 a 40 cm de longitud de comedero por animal y en el caso de borregos de 15 a 20 cm por animal. Generalmente el acceso de los animales suele ser libre sin ningún tipo de restricción del agua. Sin embargo deben construirse teniendo en cuenta las diferentes etapas fisiológicas de los ovinos; necesitando para ovejas en etapa de gestación de 6 a 7 litros/día y de 2 a 5 litros/día para ovejas en gestación, que se corresponde con 1 m de bebedero por cada 20-50 ovinos adultos (Kirchner, 2008).

1.2.3. Aspectos nutricionales

La nutrición afecta a los ovinos desde la gametogénesis a la preñez, lo que los hace sensibles a cambios nutricionales (Scaramuzzi et al., 2006). Desde el punto de vista reproductivo, el efecto del plano nutricional sobre la prolificidad de ovejas ha sido ampliamente estudiado, sin embargo, aún existen pocos reportes que vinculen el

efecto de la alimentación sobre la expresión de receptores de hormonas esteroidales, cuya presencia en las células de diversos órganos del sistema reproductor es clave para el desarrollo de respuestas fisiológicas apropiadas (Spenser y Bazer, 1995; Meikle et al., 2004). Algunos datos relacionados con planos nutritivos y expresión de receptores han sido aportados por Lozano et al., (1997), los cuales indican que la baja nutrición se relaciona de forma significativa con la disminución del efecto de la progesterona a nivel endometrial, lo que se debe posiblemente a una disminución en la cantidad de receptores. Aunque este tipo de estudios se han realizado generalmente en ovejas, existe una estrecha relación en cuanto a la significancia de estos estudios, en el funcionamiento endocrino del morueco; por lo cual podría pensarse también que la disminución de los receptores hormonales debido al factor nutricional y en especial a los asociados en los procesos reproductivos, podría afectar el proceso de espermatogénesis.

Folch (2000), describe al testículo como un órgano muy sensible a los aspectos nutricionales, respondiendo rápidamente a los cambios generados en la dieta; de manera que una mala o insuficiente alimentación durante un tiempo determinado, provoca un descenso en el volumen testicular, de los niveles hormonales, del tejido seminífero, del riego sanguíneo, del número de células de Sertoli, entre otros aspectos; lo que provoca que la producción espermática y por consiguiente la capacidad fecundante del morueco se vean seriamente disminuidas.

Un ovino adulto requiere un monto de forrajes fresco (en verde) igual a 15% de su peso vivo. Por ejemplo, un animal de 35 kg requerirá 5,225 Kg. de forraje fresco por día. Si los animales se crían en establos se debe incluir una cantidad adicional (por ejemplo 1.5 Kg. adicional) para compensar la porción de forraje que el animal rechazaría en el campo. Suministrando un nivel de energía deseable (por ejemplo, con melaza de caña de azúcar o plátano) el alimento obtenido en el pastoreo será más eficientemente utilizado por los animales. Los animales deben contar con libre acceso al agua. La fuente de agua debe ser corriente para evitar riesgos de infestaciones de parásitos. En animales criados en corral, el suministro de agua en un bebedero permitirá menos contaminación. Se calcula un volumen de 3 a 8 litros de agua por animal por día (Coronel, 2007).

1.2.4. Enfermedades reproductivas del morueco

Para obtener una mayor eficiencia reproductiva en nuestro rebaño, es de gran importancia la evaluación previa del estado sanitario de aquellos machos que se piensan seleccionar como futuros reproductores, ya que de presentarse algún problema al respecto, podría repercutir en aspectos negativos en cadena.

Es recomendable y de gran importancia realizar una palpación testicular al morueco antes de que éste inicie su etapa reproductiva, con el fin de verificar si se presenta algún tipo de alteración que pueda ocasionar serios problemas en la eficiencia reproductiva del animal; pudiéndose encontrar comúnmente la presencia de

Epididimitis, la cual es contagiosa y causada por *Brucella Ovis*; Orquitis, debida a un posible traumatismo o a la acción de varios agentes patógenos (*Cornibacterium*, *Stafilococos*, *Pasteurella*), y Balanopostitis, cuyas inflamaciones causadas por gérmenes banales provocan dolor en el animal, limitando la monta del morueco (Folch, 2000).

Robles (2004), describe las principales afecciones del aparato reproductor del morueco, las cuales afectan en diferente grado su sistema genital. Estas pueden dividirse en 3 categorías básicas:

a. Defectos congénitos: hipoplasias, asimetrías en testículos y epidídimos, hidrocele, criptorquidia, aplasias completas o segmentales de epidídimos y vesículas seminales, testículos ectópicos, pseudo-hermafroditismo. Por otro lado hay otra serie de problemas congénitos, como los defectos de aplomos, los defectos en la dentadura o los defectos de conformación de los maxilares, que si bien no afectan directamente el aparato genital del macho, tienen un efecto indirecto en la reproducción por disminuir al animal en sus capacidades de monta, alimentación, etc.

b. Defectos adquiridos: Por otro lado hay otra serie de problemas congénitos, como los defectos de aplomos, los defectos en la dentadura o los defectos de conformación de los maxilares, que si bien no afectan directamente el aparato genital del macho, tienen un efecto indirecto en la reproducción por disminuir al animal en sus capacidades de monta, alimentación, etc.

c. Enfermedades infecciosas: Orquioepididimitis del borrego, Epididimitis del carnero.

1.2.5. Selección de moruecos para programas de reproducción asistida

La evaluación visual del macho, se convierte en una de las herramientas centrales del diagnóstico reproductivo. Barrios (2005); menciona algunos parámetros claves para realizar una evaluación precisa del morueco, entre ellos: Concordancia entre las características fenotípicas del individuo y su raza, testículos simétricos, descendidos, circunferencia escrotal, pene sin problemas, examen de aplomos, extremidades robustas, resistentes, sin defectos en las pezuñas; observando las líneas imaginarias. Asimismo, un plan de selección de reproductores debe contemplar aspectos de desempeño propios del individuo, así como su interacción con el rebaño, aquí se pueden considerar elementos como: fertilidad, mínimos problemas al parto en las hembras que se cruzan con este, fuerte y vigoroso al nacimiento, evaluado reproductivamente, no agresivo, mantiene buena condición corporal fácilmente, libre de enfermedades.

La evaluación de la morfología corporal de los carneros, en relación con los estándares de su raza también es esencial. Los carneros deben ser examinados

para comprobar que están bien desarrollados según su raza y edad, sin defectos físicos claramente diferenciados. Durante la evaluación, es importante asegurarse de que no pasarán defectos hereditarios a sus descendientes. Los defectos con una alta probabilidad de heredabilidad son el entropión, hernia inguinal o escrotal, hipoplasia testicular, braquignatismo o prognatismo, por lo cual deben estar ausentes (Lainas ,1995).

Folch (2000), recomienda tener en cuenta aspectos de gran relevancia a la hora de seleccionar un buen semental; estos se basan en la evaluación del tamaño testicular, cuyo volumen está en función del peso y la edad del animal; seguido por un test de comportamiento, el cual permite determinar la capacidad de monta de los moruecos y descartar aquellos animales que se presenten como inactivos sexualmente; y por último sugiere la utilización de machos jóvenes, los cuales hayan sido criados en lotes heterosexuales, de tal modo que estos puedan expresar un comportamiento sexual antes del primer año de vida.

Es de gran importancia tener en cuenta también, que para el proceso de selección, lo más aconsejable dentro de toda explotación pecuaria, es el manejo registros de producción, en donde habría que destacar los aspectos reproductivos, sobre los cuales nos podemos basar, con el fin de evitar problemas de consanguinidad que puedan presentarse, cuando en un rebaño las hijas de las reproductoras alcancen la pubertad y se piense dejarlas como hembras de reemplazo, ocasionando el cruce con sus padres; por lo cual se recomienda reemplazar los machos cada 1.5 a 2 años, reemplazar las hembras o incrementar el sistema de manejo y espacio para separar lotes (Barrios, 2005).

1.2.6. Evaluación de la capacidad reproductiva en el macho ovino

Dada la importancia de los machos en el rebaño, se hace imprescindible contar con reproductores seleccionados minuciosamente de acuerdo con las metas trazadas por el productor. Además de la selección basada en la raza y otras características zootécnicas de los carneros que van a ser usados como reproductores, es necesario que estos animales sean sometidos a un *examen andrológico*, el cual reúne elementos de tipo clínico-reproductivo orientados a la determinación del potencial reproductivo de los machos (Vilanova et al., 2004). En primera instancia se recomienda realizar una reseña y anamnesis tanto individual como de todo el rebaño, seguido por un examen clínico general, que contemple una evaluación inicial de la condición corporal como indicador básico de estado nutricional, además de una evaluación sistémica que incluya la evaluación ocular, ubicación y disposición mandibular, estado de las pezuñas y presencia de procesos infecciosos localizados a través de la palpación de los ganglios.

Un elemento crucial para la evaluación reproductiva del morueco, lo constituye el análisis del eyaculado o examen biológico del semen que inicia con la inspección macroscópica con valores como el volumen del eyaculado, el cual para la especie

ovina oscila entre 0,3 y 1,5 ml, la concentración espermática que se clasifica en MB=cremoso, de 3 a 5.000.000 esp/mm³; B=lechoso, 2 a 3.000.000 esp/mm³; R=leche aguada, de 700.000 a 2.000.000 esp/mm³; P=traslúcido, menos de 700.000 esp/mm³ (Gómez y Migliorisi).

Cuadro 2. Parámetros y valores normales para la evaluación del semen ovino.

PARÁMETROS	VALORES NORMALES
Aspectos	Blanco cremoso
Volumen (ml)	0,3 - 1,5
Ph	6,2 - 7,3
Concentración	3 - 5x10 ⁶ esp/mm ³
Motilidad en masa microscópica (1-5)	(3 - 5)
Motilidad individual (%)	70-90
Vigor (0-5)	(3-4)
Vivos (%)	85-95
Acrosomas normales (%)	80-95

Fuente: Gómez, Maria y Migliorisi, Lorena; med vet "Cátedra de reproducción animal"

1.3. PARÁMETROS Y TÉCNICAS PARA EVALUAR LA CALIDAD SEMINAL

1.3.1. Calidad seminal

Una de las herramientas de análisis más empleadas en la clasificación de los machos para el servicio por monta directa o programas de inseminación artificial es la valoración de la calidad seminal, mediante la cual se logra obtener un concepto del potencial de fertilidad del carnero en ese momento, debido a que la calidad del material seminal puede variar de un momento a otro, dependiendo de si el carnero se encuentra frente a factores desfavorables que puedan afectar el proceso de espermatogénesis, como lo son los problemas sanitarios, nutricionales, fisiológicos, físicos-anatómicos y de manejo (Barth et al., 2003).

Para la evaluación de la calidad seminal, se tienen en cuenta diferentes parámetros que incluyen características macroscópicas como el volumen del eyaculado, su color, la pureza y el pH; así como también características microscópicas, que agrupan la determinación de la motilidad, morfología espermática y concentración. La evaluación de estas características debe arrojar una calificación del semental teniendo en cuenta únicamente la motilidad, la morfología espermática y la circunferencia escrotal; pudiéndose obtener una máxima calificación de 20 puntos por motilidad espermática, 40 puntos por morfología espermática y 40 puntos por

circunferencia escrotal; según esta calificación se consideran como animales satisfactorios a aquellos que consiguen 60 puntos o más, cuestionables si obtienen de 30 a 60 puntos y no satisfactorios si reúnen menos de 30 puntos (Rubio y Basurto, 1997).

Los parámetros que comúnmente se evalúan para poder conocer la calidad del material seminal de un eyaculado son:

La Concentración: definida como el número total de espermatozoides en un eyaculado, considera que cuanto mayor sea el número viable de los mismos, se incrementa el poder fecundante de la muestra; Motilidad: evalúa el porcentaje de espermatozoides móviles, así como el tipo de movimiento que presenta la media de una población espermática; hasta hace algún tiempo el estudio de este parámetro se realizaba exclusivamente mediante métodos semicuantitativos. Sin embargo, la aparición de los sistemas informatizados de imágenes abrió un nuevo campo en el estudio de la motilidad de los espermatozoides. Estos sistemas, denominados genéricamente CASA (Computer Assisted Motility Analysis), han automatizado y simplificado el proceso; Viabilidad: hace referencia a la evaluación de la integridad de las membranas (plasmática, externa del acrosoma y mitocondriales), las cuales durante el manejo y criopreservación del material seminal pueden verse afectadas incidiendo sobre la fertilidad del semen y el desempeño de los moruecos; Estado del acrosoma: el acrosoma juega un papel fundamental en la fecundación, por lo cual es de suma importancia realizar una valoración específica del mismo, a partir de la identificación de tres regiones de la cabeza espermática: la zona acrosomal, con un borde apical, la zona postacrosomal y el segmento ecuatorial entre ambas; siempre y cuando los espermatozoides posean su acrosoma en perfectas condiciones; Pruebas de funcionalidad espermática: este parámetro incluye pruebas complementarias como la resistencia osmótica que permite valorar la capacidad de las membranas espermáticas de reaccionar a cambios en un medio hiposmótico y en que la hinchazón osmótica está asociada con el enrollamiento de la cola del espermatozoide, Morfología: la valoración de la morfología del espermatozoide se basa en la relación directa que haya entre la proporción de espermatozoides anormales en el eyaculado y el tipo de defecto morfológico; estas anomalías morfológicas pueden clasificarse en anomalías en la cabeza, en el tracto intermedio y en la cola. Diferenciándose las anomalías primarias y secundarias de acuerdo al órgano en donde puedan haberse generado (Hidalgo et al., 2005).

Complementario a la evaluación de fertilidad convencional de los machos, basada en los índices de preñez de las hembras en el rebaño; se presenta la evaluación del material seminal como el método directo para predecir el potencial reproductivo de los sementales, el cual aborda aspectos macroscópicos y microscópicos de una muestra seminal (Asprón, 2004).

1.3.2. Parámetros macroscópicos

Una vez colectado el material seminal se procede a evaluar los parámetros macroscópicos como lo son: Volumen, color, olor.

Volumen: expresado en (mL), cuya lectura se realiza por medio de un tubo recolector graduado; normalmente dicho valor para el eyaculado de ovinos es de 1 mL en promedio, el cual varía según la edad, tamaño y condición corporal del animal, frecuencia de colecta y destreza del operador. Color: debe ser blanco-lechoso o cremoso pálido; alguna otra coloración como el rojizo, puede indicar la presencia de sangre, así como algunas otras coloraciones como grises o marrones evidencian contaminación o infección, por lo cual lo más conveniente es descartar la muestra y proceder a la revisión del morueco. Olor: debe ser propio del género o especie “*suis generis*”, normalmente es inodoro (Cueto et al., 2011).

Gómez y Migliorisi, consideran a parte de los parámetros macroscópicos anteriormente mencionados, algunos otros como:

Densidad: la cual varía desde un semen acuoso, lechoso, lechoso-cremoso, hasta un cremoso, estando directamente relacionada con la concentración. Motilidad en masa macroscópica: cuya evaluación se lleva a cabo mediante la observación del tubo de recolección, bajo la presencia o no de movimientos en masa o de remolinos, su resultado se considera como positiva o negativa. Ph: se evalúa mediante una tira indicadora, al depositar una gota de semen colectado sobre la misma; se considera un pH normal cuando el rango varía entre 6,2 a 7,3. Cuerpos extraños: se evalúa mediante la observación del fondo del tubo para detectar la presencia de algún cuerpo extraño, se considera como positivo o negativo.

1.3.3. Parámetros microscópicos

Finalizada la evaluación macroscópica, se lleva a cabo la evaluación microscópica de aquellos parámetros que al final nos van a indicar la calidad del material seminal; según Gómez y Migliorisi (2005), estos son:

M.M.Mi (Motilidad en Masa Microscópica): se deposita una gota de semen fresco “sin diluir” sobre un portaobjetos atemperado a 37°C, sobre una platina térmica de microscopio; posteriormente se observa y evalúa a un aumento de 40X la presencia de ondas de movimiento. La escala que se toma es de 1 a 5, evaluando como 1 al semen que no presenta ondas y 5 cuando las ondas se mueven rápidamente formando remolinos. Se considera como valor mínimo de aceptación 3 de MMMi.

M.I. (Motilidad individual): previo a esta evaluación, se debe diluir el semen en citrato de sodio (Na) al 2.92%. Se deposita una gota de semen de aproximadamente 30 ó 40 microlitos en un tubo con unos 2mL. de solución de citrato, procurando que esté a la misma temperatura del semen con el fin de evitar choque térmico. Una vez

diluido el material seminal, se toma una gota de la dilución y se deposita sobre un portaobjetos atemperado a 37°C y sobre ésta un cubreobjetos a la misma temperatura. Posteriormente se debe observar en el microscópio un campo y hacer una valoración subjetiva de los espermatozoides que se mueven en forma rectilínea progresiva; aquellos que giran en círculo se consideran que tienen movimientos anormales. Al indicar el porcentaje de espermatozoides con movimiento rectilíneo progresivo del total de espermatozoides encontrados, este debe ser mínimo del 50% para ser aceptable.

Vigor: se evalúa en conjunto con la M.I.; para lo cual se tiene en cuenta la velocidad con la que los espermatozoides atraviesan el campo. El rango de evaluación oscila entre 0 a 4, juzgando como 0 a aquellos espermatozoides inmóviles y como 4 a los que avanzan rápidamente por el campo, siendo difíciles de seguir visualmente. Dentro de esta escala se considera como valor mínimo aceptable un vigor de 3.

Concentración: para evaluar este parámetro se debe preparar previamente una solución salina formolada al 2%, a la cual se le adiciona 10 microlitros de semen puro en 2ml de la misma (1/200), posteriormente se procede a homogenizar la muestra; una vez homogenizada, se toman aproximadamente 14 microlitros y se carga la Cámara de Newbawer por capilaridad. Después es necesario dejar en reposo por unos minutos, para permitir que todos los espermatozoides decanten y se ubiquen en un mismo plano para poder contarlos. Se cuentan todos los espermatozoides ubicados en las 4 cuadrículas de las puntas y la central, sin excluir a aquellos que se encuentren sobre 2 de las triples líneas de cada cuadrícula; se cuentan los retículos de ambos lados de la cámara y se saca el promedio. Al número de espermatozoides que se cuenten, se multiplican por 10.000(*) y así obtengo la cantidad de espermatozoides por milímetro cúbico de semen.

(*)Factor de corrección que se obtiene de multiplicar la inversa de la dilución por la inversa de la profundidad de la cámara por el total de cuadrículas pequeñas que posee el retículo, dividido el número de cuadrículas pequeñas que cuento en las 5 cuadrículas grandes.

$$10 \times 200 \times 400 / 80 = 10000$$

Para completar la evaluación de los parámetros microscópicos, se realiza los frotis de coloración vital, morfología y acrosomía; pudiéndose evaluar éstos dos últimos en el mismo frotis con la tinción adecuada.

Para evaluar el parámetro de vitalidad, se adiciona una gota de colorante Eosina-Nigrosina a una gota del material seminal, sobre la punta de un portaobjetos limpio y atemperado a 36,-37°C sobre la platina térmica; se homogeniza y se deja reaccionar por algunos minutos. Posteriormente se realiza un frotis lo más fino posible para facilitar su lectura; la cual se realiza mediante la observación al

microscópio con objetivo de 40X y se determina el porcentaje de espermatozoides coloreados y no coloreados (Ballarales, 2005).

Esta técnica se fundamenta en lo siguiente: el colorante penetra la membrana de los espermatozoides muertos, dejando sin teñir a aquellos que se encontraban vivos al momento de realizada la tinción. Para determinar el porcentaje de espermatozoides vivos, se observa el frotis a 400 aumentos y se cuentan los espermatozoides de cada campo evaluado; diferenciando los que están teñidos como muertos y como vivos a los que no se tiñen. Se recomienda contar al menos 100 células y sacar el respectivo porcentaje, siendo 70% el valor mínimo aceptable de espermatozoides vivos (Gómez y Migliorisi, 2005).

Por otra parte, la evaluación de la morfología espermática se puede realizar mediante la implementación de varios tipos de colorantes especiales, dentro de los cuales se destaca la coloración de Karras, fundamentada en la utilización de el rosa de bengala, ácido tánico y azul victoria). La placa coloreada se observa bajo el microscópio, en el objetivo de inmersión (100X); procurando buscar las anomalías en el conteo de 200 espermatozoides. Estas anomalías pueden clasificarse según el lugar y momento donde se formen, siendo *primarias* aquellas originadas durante el proceso de formación de los espermatozoides y como *secundarias* aquellas adquiridas durante el proceso de maduración espermática. Se considera que un buen reproductor no debe sobre pasar más del 20% de anomalías espermáticas totales en el eyaculado (Díaz y Arancibia, 1971; Ballarales, 2005).

Según Mocé (2003), las anomalías espermáticas se pueden dividir en dos grandes grupos, dependiendo de si la anomalía se encuentra a nivel de la cabeza del espermatozoide o bien a nivel de flagelo. Dentro de las anomalías descritas dentro del primer grupo se encuentran la protuberancia acrosómica, espermatozoides con cabezas piriformes y cabezas afiladas, espermatozoides macrocéfalos o microcéfalos, presencia de vacuolas nucleares, condensación anómala del ADN, cabezas separadas y cabezas sueltas y síndrome de cabezas contorneadas, cresta nuclear y cabeza gigante. Dentro de las anomalías a nivel del flagelo, se encuentran los defectos en la pieza media (colas flexionadas o en látigo, colas en enredo, aplasia segmental de la vaina mitocondrial, las pseudogotas, defecto de sacacorchos o cuello en espiral y piezas medias curvadas), y defectos asociados con el flagelo (colas abaxiales y accesorias, el defecto de cola en muñón, las gotas citoplasmáticas y los espermatozoides teratógenos). Para cada caso se ha propuesto unos niveles tolerables de morfoanomalías, teniendo hasta un 15% a 20% para anomalías de núcleo, hasta un 25% para anomalías del flagelo y un mínimo de 75% de normalidad acrosómica.

1.3.4. Técnicas convencionales

El estudio del porcentaje de espermatozoides viables se ha convertido en uno de los análisis más utilizados para la evaluación de la calidad seminal en distintas

especies; el cual se lleva a cabo mediante técnicas de tinción, que determinan cuál es el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos. Por lo general, estas tinciones se basan en la capacidad de la membrana plasmática que poseen los espermatozoides, de evitar el paso de colorantes en el caso de que ésta no esté afectada. Para el caso de la evaluación de los acrosomas, se han detallado tinciones para el análisis de las muestras en microscópios de campo; siendo la más utilizada la tinción con eosina-nigrosina descrita por (Hancock, 1951), o en microscópios de fluorescencia; para lo cual, las más utilizadas en la actualidad es la combinación de SYBR-14 y yoduro de propidio-PI, descrita por (Garner *et al.*, 1994).

Si bien es cierto, las tinciones evalúan el estado de afectación o no de la membrana, pero no es posible conocer mediante las mismas, si éstas funcionan correctamente. Por lo que es de gran importancia evaluar también, la funcionalidad de la membrana plasmática a nivel del flagelo; mediante el (Hypo-Osmotic Swelling Test), conocido comúnmente por sus siglas en inglés como HOST; el cual se basa en la capacidad que tienen las membranas de permitir el transporte de moléculas selectivamente, lo que explica el por qué cuando los espermatozoides son expuestos a soluciones hipoosmóticas, éstos tratan de establecer un equilibrio entre las condiciones intracelulares y extracelulares, por lo que penetra agua para tratar de reestablecer el equilibrio; ocasionando un aumento del volumen de los espermatozoides y el posterior hinchamiento de la membrana plasmática. Así, si la membrana funciona correctamente, bajo condiciones hipoosmóticas los espermatozoides sufren un enortijamiento del flagelo (Mocé, 2003).

1.3.5. Técnicas avanzadas

La valoración visual de una muestra espermática es un método simple y rápido pero altamente subjetivo, puesto que los resultados obtenidos dependen en gran medida de la habilidad y experiencia del técnico que la evalúa (Rodríguez-Martínez, 2000, Phillips *et al.*, 2004). Por ello desde hace varios años, numerosos investigadores han dedicado tiempo y trabajo para eliminar la subjetividad inherente a la evaluación visual microscópica de la evaluación del semen (O'Connor *et al.*, 1981).

En consecuencia a lo anteriormente mencionado, fueron desarrollados sistemas computarizados para el análisis de la movilidad de los espermatozoides llamados CASA (Computer Assisted Sperm Analysis); estos constan de varias unidades interdependientes: Un microscopio de contraste de fases conectado a una cámara de video, posteriormente la imagen es enviada a un ordenador donde un analizador digital de imagen captura varias fotografías seriadas de cada campo seleccionado por el evaluador, luego un software discrimina a los espermatozoides y analiza la trayectoria individual en una fracción de segundo.

Aunque los principios básicos utilizados para el análisis de las imágenes digitalizadas son similares en los diferentes sistemas CASA que existen en el mercado, hay diferencias apreciables en sus sistemas ópticos, técnicas de captura

de imagen y reconocimiento espermático, algoritmos utilizados para la reconstrucción de trayectorias y determinación de las medidas cinéticas, y también en el manejo y análisis de los datos, y consecuentemente, en los resultados finales. (Davis y Katz, 1993; Krause, 1995; Mortimer, 2000).

Los programas diseñados para estos equipos incluyen una serie de parámetros descriptores del movimiento espermático que son comunes a todos los sistemas CASA (Boyers et al., 1989; Farrell et al., 1995). Algunos de los parámetros más utilizados por los diversos autores son los siguientes: Porcentajes de motilidad total o de motilidad progresiva: en función de su velocidad curvilínea (VCL) o de su velocidad media (VAP), los espermatozoides son clasificados en estáticos, móviles progresivos o móviles no progresivos; y dentro de los móviles, en rápidos, medios y lentos.

Parámetros que definen la velocidad de los espermatozoides (Mortimer, 1997):

VCL (Velocidad Curvilínea): distancia recorrida por el espermatozoide a lo largo de su trayectoria real por unidad de tiempo.

VSL (Velocidad rectilínea): distancia recorrida por el espermatozoide entre el primer y el último punto de su trayectoria por unidad de tiempo.

VAP (Velocidad Media): distancia recorrida por el espermatozoide a lo largo de la trayectoria media.

Figura 1. Descripción gráfica de las velocidades de los espermatozoides evaluados por el CASA.



Es de gran importancia tener en cuenta la calibración de cada equipo CASA, los cuales deben ser estandarizados y optimizados en cada laboratorio en particular, debido a que los equipos y los procedimientos empleados en los análisis difieren de laboratorio a laboratorio. Según Verstegen et al, (2002) entre los principales factores de los que depende el resultado final están: La temperatura de análisis del semen, el volumen analizado de la muestra, el tipo de cámara, el tiempo transcurrido entre la toma y el análisis, la concentración espermática de la muestra, el diluyente usado, el objetivo del microscopio utilizado, así como la iluminación.

Esto significa que cada laboratorio debe estandarizar su propio equipo y establecer su propio protocolo de trabajo, teniendo en cuenta que dichos resultados serán únicamente aplicables a las muestras evaluadas con ese equipo en cuestión (Muiño et al, 2009).

1.4. BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN EN OVINOS

Las investigaciones realizadas sobre conservación de semen e inseminación artificial (IA) en ovinos fueron iniciadas a principios del año 1930 por el ruso Ivanov, con semen fresco y diluido en gran escala, en programas de mejoramiento genético en ovinos (Salamon y Maxwell, 2000).

En la actualidad la producción ovina se viene desarrollando de tal manera que se han derivado cambios importantes debido a la creciente competitividad en los mercados y a las continuas exigencias de calidad de vida del productor. Esto obliga a la adopción de técnicas que nos permitan obtener mayores y mejores rendimientos por animal, que faciliten el manejo de nuestro sistema productivo y que además sean aceptadas por los consumidores (Folch y Alabart, 2013).

La aplicación de las tecnologías en el control de la reproducción, sincronización del celo (SC), inseminación artificial (IA) e incluso técnicas adecuadas de superovulación (SO) y la transferencia de embriones (TE) ayudarían a resolver algunos problemas productivos, acelerarían la selección y potenciarían el desarrollo biotecnológico, al permitir la utilización de los mejores reproductores, identificados por su habilidad productiva y reproductiva. Todas estas técnicas de las que se hablan anteriormente, se emplearon en primera instancia en especies de gran importancia comercial como lo es la ganadería bovina, pero cuyos resultados de investigación han derivado un conocimiento muy importante para la aplicación e introducción de las mismas; como nuevas estrategias para potencializar, controlar y asistir la reproducción de los pequeños rumiantes y como punto de partida para lograr la conservación de la biodiversidad (González, 2005).

1.4.1. Criopreservación

La criopreservación tiene como objetivo mantener la funcionalidad y viabilidad celular a bajas temperaturas, en nuestro caso de células espermáticas, para disminuir las funciones vitales y poderlas mantener en condiciones de “vida suspendida” durante largos periodos de tiempo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que éste es un proceso que puede ocasionar serios problemas, ya que consigue inducir variaciones extremas en las propiedades térmicas, químicas y eléctricas, lo que puede alterar las membranas celulares, los organelos y la delicada interacción célula-célula inherente en las células y tejidos a criopreservar (Woods et al., 2004).

En la década de los 50', se congeló por primera vez material seminal de la especie bovina y desde entonces se vienen desarrollando y probando numerosas técnicas de criopreservación en algunas especies de interés productivo; sin embargo a pesar de los avances y a los protocolos hasta ahora establecidos; los efectos de esta técnica sobre la viabilidad del espermatozoide siguen causando graves daños, evidenciándose en la disminución de la calidad seminal al obtener pérdidas de más del 50% de la viabilidad en el semen descongelado (Walton, 1957).

La criopreservación del semen agrupa una serie de pasos como la dilución, crioprotección, refrigeración, congelamiento, almacenamiento y descongelación, los cuales ocasionan daños a la estructura y la función de los gametos masculinos (Hammerstedt et al., 1990). Con el fin de evitar lesiones en las células espermáticas cuando se someten a procesos de criopreservación, como cambios de estructura en los fosfolípidos de membrana, desnaturalización del citoesqueleto y proteínas, entre otros daños, comenzó la investigación en el área de la criopreservación y utilización de crioprotectores, estos últimos son moléculas de características bien definidas en cuanto a tamaño y permeabilidad, que protegen las estructuras celulares a bajas temperaturas.

En el caso de los ovinos, se han realizado varias investigaciones en cuanto a la utilización de diferentes diluyentes, crioprotectores y formas de envase para maximizar el uso de este material genético y contribuir al mejoramiento genético en distintos países; sin embargo, las tasas de preñez con semen congelado e inseminación cervical, todavía no alcanzan la eficiencia esperada. Por lo que se reporta en la actualidad, que el proceso de criopreservación de su material seminal, ocasiona múltiples cambios en la estructura y función de los espermatozoides, similar a lo que ocurre en el tracto reproductor de la hembra durante la capacitación espermática lo cual podría verse reflejado en una baja capacidad de fertilización (Salamon y Maxwell, 2000).

La conservación del material seminal del carnero en nitrógeno líquido bajo una temperatura de -196°C , suele reducir la capacidad de fertilización del mismo. Diversos estudios han comprobado que los parámetros de calidad del semen, se ven afectados por la osmolaridad del diluyente, su naturaleza, la concentración del agente crioprotector y los ritmos de congelación y descongelación (Owen et al., 1994). Razón por la cual y dado a que las características de las células espermáticas en cada especie son diferentes, debe establecerse un protocolo de criopreservación en función de las características biológicas de cada especie; un protocolo que implica la exposición y equilibrio del material biológico a agentes crioprotectores, el enfriamiento y almacenamiento a temperaturas bajo cero, el descongelamiento y evaluaciones con ensayos funcionales, tanto in vitro como in vivo, que permitan determinar la viabilidad y capacidad fecundante de las células espermáticas después de haber sido sometidas al proceso criopreservación.

1.4.2. Crioprotectores

Al material seminal se le adiciona un crioprotector para proteger a los espermatozoides durante el proceso de congelación y descongelación (Squires et al., 1999). Estas sustancias son de gran importancia debido a que evitan la formación de partículas de hielo intracelular, reducen el estrés osmótico mediante la sustitución de agua necesaria para mantener el volumen celular, sirven de tampón para ajustar los cambios de pH (Medeiros et al., 2002). El pH óptimo para el espermatozoide se encuentra cercano a la neutralidad, por lo tanto la mayoría de los diluyentes está tamponada a pH entre 6,9 y 7,1 (Oliverira, 2003).

Existen (2) dos clases de crioprotectores, los intracelulares y extracelulares. Los primeros conocidos también como permeables, reducen el grado crioscópico intracelular; lo cual significa que la mayor cantidad de agua ha de permanecer en estado líquido cuando se somete a baja temperatura, reduciendo la concentración intracelular de solutos y proporcionando de esta manera una mínima afectación a las células espermáticas durante la congelación (Watson, 1995). Dentro de esta clase de crioprotectores los más utilizados son el glicerol, sulfóxido de dimetilo, etilenglicol, propilenglicol, y sus combinaciones; usándose con mayor frecuencia el glicerol, el cual se adiciona de forma fraccionada o no a una temperatura de 37°C o 5°C (Leboeuf et al., 2000).

Al unirse el glicerol a la molécula de agua y bajar el punto de congelación de las soluciones; su presencia hace que se formen menos partículas de hielo a cualquier temperatura, reduciendo de esta forma, la concentración de solutos en el líquido residual. Aparentemente la temperatura es la que ocasiona una afectación negativa a la concentración de solutos; por lo tanto el glicerol al intervenir en la reducción de la misma, minimiza estos efectos dañinos (Cavestany, 1994).

Por otra parte, los crioprotectores extracelulares son sustancias de alto peso molecular, efectivas a velocidades altas de congelación; su importancia radica en la acción crioprotectora que ejercen, promoviendo la rápida deshidratación celular. Dentro de esta clase de crioprotectores los más utilizados son: sacarosa, glucosa, dextrosa y dextrano. Estos compuestos generalmente son polímeros que forman puentes hidrógeno con el agua, reduciendo la actividad del agua a una magnitud mucho mayor que la que se predeciría por su concentración molar. Algunas sustancias, tales como lípidos, proteínas y macromoléculas, son eficaces en la protección de la célula espermática durante el proceso de congelación, sin la necesidad de que penetren en su interior. Estas sustancias se pueden encontrar en la yema de huevo, leche, en algunos azúcares y albúmina sérica bovina (Watson, 1995).

1.4.3. Diluyentes

Los diluyentes son compuestos químicos, o conjunto de sustancias que preservan la viabilidad y fertilidad del semen; dentro de los cuales encontramos: soluciones salinas fisiológicas, glucosa, sulfatos, lecitinas y peptonas que también pueden proteger la membrana lipídica del espermatozoide. Sin embargo ninguno de estos medios extiende la vida de los espermatozoides (Cavestany, 1994).

El empleo de diluyentes ha permitido maximizar el uso de un eyaculado, aumentando el volumen seminal, prolongando la viabilidad de la célula espermática y conservando las dosis por periodos de tiempos largos e indefinidos. Diversas soluciones a base de leche descremada, yema de huevo y agua de coco han sido utilizadas como diluyentes para la congelación de semen de carnero, aportando resultados de viabilidad satisfactorios y no tan satisfactorios en la descongelación (Colas, 1975). Recientemente, se han venido usando diluyentes sintéticos, los cuales contienen junto a porciones de leche, leche de soya o yema de huevo, azúcares y electrolitos que puedan actuar como fuentes energéticas una vez el espermatozoide recupere su "vitalidad" luego de la descongelación.

Los diluyentes seminales deben cumplir una serie de requisitos para proveer a la célula protección frente a los efectos de la congelación y descongelación, tales como pH cercano a la neutralidad, osmolaridad, capacidad tampón, fuerza iónica y fuentes energéticas para el espermatozoide, además no deben deteriorarse durante el almacenamiento. La inclusión de agentes crioprotectores a los diluyentes proveen mayor protección a las células espermáticas frente a los daños que causan los procesos de congelación y posterior descongelación, varias sustancias han sido identificadas y usadas en la criopreservación de espermatozoides ovinos, siendo las más usadas el glicerol y la yema de huevo.

Para el proceso de criopreservación del material seminal, los diluyentes cuentan con componentes básicos como se describen a continuación: Agua, que se comporta como solvente de los componentes seminales y del diluyente; sustancias disueltas iónicas y no iónicas, para mantener la osmolaridad y tamponar el pH del medio (generalmente citrato de sodio, Tris amino metano o glutamato monosódico); sustancias orgánicas con capacidad de impedir el choque de frío (por lo general yema de huevo o leche); agentes crioprotectores, como glicerina o DMSO (dimetil sulfóxido); azúcares simples como fuente de energía o di- y tri-sacáridos como crioprotectores adicionados; aditivos tales como enzimas que puedan mejorar la fertilidad; antibióticos para el controlar el crecimiento microbiano (Curbelo y Rodríguez, 2013).

A la fecha de hoy, varias compañías a nivel mundial prestadoras del servicio de (IA), elaboran sus propios diluyentes ajustados a sus requerimientos. A medida que se avanza en el estudio y formulación de los mismos, estos pueden ser adquiridos en el mercado; encontrándonos hoy en día con diluyentes que presentan doble

propósito, sirviendo tanto para utilizar de forma líquida como para congelar semen (Curbelo y Rodríguez, 2013). Por mencionar algunos, los que se encuentran comúnmente en el mercado son:

Triladyl: suministrada por Minitub Germany y se usa para semen congelado. Este es similar al Biladyl pero es un medio de dilución de un solo paso.

Biociphos: suministrada por IMV, Laigle. France. Medio de dilución de un solo paso, contiene extracto de soya en sustitución de la yema de huevo.

Laciphos: suministrada por IMV. Este medio es de leche descremada en polvo, por lo que necesita la adición de agua. Tanto éste como el anterior se le adicionan ATB.

Tris concentrate: Gibco, Holland Genetics. Este es el común medio a base de Tris pero 5 veces más concentrado. Es el diluyente más común para congelación de semen. El diluyente Tris también ha sido usado como diluyente líquido.

Caprogen concentrado: Creado para almacenamiento a temperatura ambiente (18 a 24°C). Suministrado por Livestock Improvement, New Zealand. Permite el almacenamiento de semen líquido hasta por 4 días sin afectar su fertilidad (Vishwanath y Shannon, 2000).

Andromed: suministrada por Minitub Germany. Para congelación de semen bovino, también apto para preservación de semen fresco.

1.5. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

La capacidad de fertilización del esperma de carnero suele reducirse al ser conservado en nitrógeno líquido a -196°C. En diversos trabajos se ha comprobado que la calidad del semen post-descongelación, se ve afectada significativamente por varios factores que comprometen y deterioran los parámetros de calidad seminal de una muestra.

(Toscano, 2006), determinó los porcentajes de movilidad progresiva (MP), porcentajes de espermatozoides vivos (EV), así como el estado funcional de la membrana plasmática del espermatozoide ovino en semen fresco (SF), refrigerado (SR) y congelado (SC); en donde se utilizaron dos moruecos adultos de la raza Kathadín, y se colectaron 16 eyaculados durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2005. Se utilizó como diluyente el Triladyl con yema de huevo al 20% y se envasó en pajillas de 0.5 ml; el semen se refrigeró durante 24 horas y después se congeló en nitrógeno líquido a -196°C. Se encontró que los valores promedio (\pm DE) de Movilidad progresiva y Espermatozoides vivos fueron diferentes estadísticamente en cada tratamiento ($p < 0.05$), obteniendo los valores más altos para el SF ($87\% \pm 0.2\%$ y $85\% \pm 0.16\%$, respectivamente), en comparación con el SR ($67\% \pm 0.2\%$ y $77\% \pm 0.18\%$, respectivamente) y el SC ($40\% \pm 0.26\%$ y $60\% \pm 0.18\%$, respectivamente). De igual forma se obtuvieron los siguientes valores promedio para las características macroscópicas y microscópicas evaluadas en

fresco: volumen (1.01 ml), concentración espermática/ml (2411×10^6), movilidad progresiva (86.25%), viabilidad (84.75%), anomalías (10.18%).

(Sandoval et al., 2007), evaluaron el efecto de tres dilutores y cuatro combinaciones de dos agentes crioprotectores permeantes más dos no permeantes sobre la calidad del semen ovino post-descongelamiento. Para esto, en una primera fase evaluaron entre tres dilutores (A, B y C) y el más adecuado se usó en una segunda fase, donde evaluaron las siguientes combinaciones de agentes crioprotectores permeantes y no permeantes: 1) Glicerol - Trehalosa, 2) Glicerol - Sacarosa, 3) Etilenglicol - Trehalosa y 4) Etilenglicol - Sacarosa. En el experimento 1, se encontró que el Dilutor A mantenía mejor la motilidad progresiva, viabilidad e integridad acrosomal post-descongelamiento en comparación con los dilutores B y C, por lo que el Dilutor A se empleó en el experimento 2. En este ensayo se encontró que la motilidad progresiva, la viabilidad e integridad acrosomal, la termoresistencia y la integridad de membrana plasmática post-descongelamiento fue mejor en los grupos con glicerol-sacarosa y glicerol-trehalosa en comparación con los grupos con etilenglicol-sacarosa y etilenglicol-trehalosa. Esto demuestra que el glicerol es un mejor crioprotector permeante en comparación con el etilenglicol; sin embargo, no hubo diferencia en el uso de sacarosa o trehalosa. Se concluye que un dilutor con las características del dilutor A, utilizando glicerol más trehalosa o sacarosa, constituye una buena alternativa para la criopreservación de semen ovino.

(Hernández et al., 2012) analizaron los efectos de la criopreservación sobre la viabilidad y el estado acrosomal de espermatozoides ovinos, evaluando en semen fresco las siguientes características: volumen (Vol), motilidad progresiva (MP), porcentaje de viabilidad (Viab), morfología normal (NM), concentración espermática (Concentr), cuyos resultados arrojaron los siguientes valores promedio: $1,2 \pm 0,3$ mL, $88,0 \pm 3,4\%$, $91,4 \pm 3,8\%$, $94,2 \pm 2,9\%$ y $1768,1 \pm 5,5 \times 10^6$ /mL respectivamente. En la post-descongelación, se evaluaron y determinaron los siguientes valores: MP = $37,4 \pm 5,3\%$, Viab = $67,5 \pm 4,7$, NM = $79,5 \pm 5,7$; obteniéndose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) causadas por los efectos de la criopreservación.

Por otra parte, en la especie bovina (Rubio et al., 2009) determinaron el efecto de la criopreservación sobre el porcentaje de espermatozoides vivos (VIT), acrosomas dañados (DAR), y la integridad estructural y funcional de la membrana plasmática (MP) y membrana acrosomal (MA) de espermatozoides provenientes de 5 eyaculados frescos y 5 pajuelas descongeladas de 4 toros; encontrando que todos los valores de calidad espermática estudiados fueron afectados significativamente por la criopreservación (VIT, DAR, MP y MA). El proceso de congelación-descongelación causó un marcado efecto detrimental sobre la integridad estructural y funcional de la MP y MA de los espermatozoides evaluados ($P < 0,05$).

2. METODOLOGÍA

2.1. LOCALIZACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo en la granja “Hogares Juveniles Campesinos” localizada en el municipio de Bello, en el Norte del Valle de Aburrá. Las coordenadas geográficas son: latitud Norte 6° 20'21", longitud al Oeste de Greenwich 75° 33' 48". Se encuentra a 1450 msnm, con una temperatura media de 22°C y con precipitaciones anuales de 1347 mm. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006). Las muestras fueron procesadas y evaluadas en el laboratorio de Biotecnología animal del Centro de experimentación y laboratorios del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid con sede en el mismo municipio.

2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.2.1. Caracterización del sistema productivo y selección de reproductores

En primera instancia se llevó a cabo el proceso de caracterización del sistema productivo ovino de la granja, el cual permitió indagar sobre aspectos básicos de sanidad, nutrición y manejo general del rebaño. Para la definición de los lineamientos de la caracterización del sistema se tomaron algunos elementos de la guía *“Para la caracterización de unidades de producción agropecuaria – subsistema pecuario”* (documento no publicado), propuesta por (Londoño, 2011).

Posteriormente, se seleccionaron 3 animales, dos (2) de la raza Katahdin con edades de uno y cuatro años, y uno (1) de la raza santa Inés, con una edad que oscila entre los cuatro años de edad; los cuales se encontraban en iguales condiciones de manejo, bajo un sistema semi-estabulado de alimentación, monta natural y condiciones medio ambientales con una temperatura media de 22°C, una altitud de 1450 m.s.n.m y 1347 mm de precipitación anual. Con el fin de determinar su condición general y estado reproductivo, se aplicó el formato de evaluación andrológica establecido en el laboratorio de biotecnología animal de la institución universitaria Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

2.2.2. Colecta del material seminal.

A cada uno de los moruecos seleccionados para la evaluación, se les realizó la desinfección de la zona perineal y prepucial. La recolección del semen se llevó a cabo con intervalos de ocho días, mediante el método de la vagina artificial, para lo cual se estimuló sexualmente al morueco con una oveja previamente sincronizada; obteniendo un promedio de 4,33 colectas por morueco. El semen recién colectado fue diluido en una proporción de 1:1 en un diluyente a base de soya, azúcares y antibióticos conocido comercialmente como Andromed® Minitube, posteriormente se transportó hasta el laboratorio de biotecnología animal.

2.2.3. Evaluación del semen en fresco

A cada eyaculado colectado se le realizó evaluaciones de volumen, concentración espermática, movilidad, vitalidad, morfología e integridad de la membrana plasmática. El volumen fue medido utilizando tubos cónicos graduados, la concentración del semen (millones de espermatozoides/mL) se determinó a partir de una gota de semen fresco, mediante un fotómetro Spermacue® (Minitube). La morfología y la vitalidad espermática se evaluaron mediante el conteo de 200 espermatozoides teñidos por la técnica de eosina-nigrosina modificada por Barth y Oko (1989) y Brito et al. (2011). Sobre un portaobjetos temperado a 37°C en una platina térmica, se depositó una gota de semen y a su lado una gota de colorante eosina-nigrosina (Sigma-Aldrich 861006 y N4763) a 37°C. Ambas gotas se mezclaron durante 30 a 60 segundos, se realizó un extendido y la fijación del mismo sobre una platina térmica. Se observó la morfología individual de 200 espermatozoides al microscopio a un aumento de (100X) y se clasificaron como morfológicamente normales o anormales (Graham y Mocé, 2005). Al igual se clasificaron como vivos a aquellos espermatozoides que no incorporaron el colorante (espermatozoides blancos) y como muertos aquellos que sí lo hicieron (espermatozoides rosados). La movilidad y la integridad de la membrana plasmática se evaluaron mediante las mismas metodologías descritas más adelante para el semen descongelado.

2.2.4. Criopreservación del semen

La criopreservación del semen se realizó mediante un protocolo, donde el semen fue diluido con el diluyente comercial Andromed®, llevándolo a una concentración final de congelación de 100×10^6 espermatozoides por mL. Posteriormente, el semen diluido se mantuvo en refrigeración a 5°C por tres horas y luego se empacó en pajillas de 0.5 mL, mediante un equipo automático de empaque y sellado de pajillas por ultrasonido (MRS1 Dual V2, IMV Technologies). Luego, las pajillas fueron sometidas a vapores de nitrógeno líquido por 15 minutos, y finalmente se almacenaron en un tanque de nitrógeno líquido (IMV Technologies).

2.2.5. Evaluación del semen post-descongelado

Se descongelaron las pajillas, retirándolas del termo criogénico y sumergiéndolas en un baño maría a 37°C durante 1 min. Luego se procedió a evaluar los siguientes parámetros:

Evaluación de la movilidad. La movilidad espermática se evaluó mediante un sistema computarizado de análisis de semen (CASA). Se utilizó el procedimiento modificado, reportado por Hidalgo et al. (2005); por lo cual se empleó un microscopio de contraste de fase Eclipse E200 (Nikon, Inc) con una cámara digital Scout SCA780 (Basler), adaptada a un computador dotado del software Sperm

class analyzer (SCA®), motility and concentration (Microptic S.L.). Posteriormente fueron analizados los parámetros: movilidad total y movilidad progresiva.

Evaluación de la vitalidad. La vitalidad de los espermatozoides se determinó mediante el procedimiento descrito por Gamboa et al., (2010), con el kit Live/Dead (Molecular Probes Inc). Una suspensión de células (20×10^6 espermatozoides/mL) en solución Hanks Heppes (HH) con 1% de albúmina sérica bovina (BSA), se incubó por 5 minutos a 35°C con el fluorocromo para ácidos nucleicos SYBR14 (fluorescencia verde en todos los espermatozoides), a una concentración final de 6 mM. Luego los espermatozoides fueron incubados de igual forma con el fluorocromo de ácidos nucleicos yoduro de propidio (fluorescencia roja en células muertas), a 0.48 mM. Muestras de 5 µL de espermatozoides fueron puestas en un portaobjetos de vidrio, con un respectivo cubreobjetos, y se contaron 200 células mediante un microscopio E200 con fluorescencia HBO (Nikon Inc.), y se establecieron porcentajes de espermatozoides vivos (% de vitalidad).

Evaluación de la integridad de la membrana plasmática (HOST). Se evaluó la integridad de la membrana plasmática de los espermatozoides, mediante la metodología modificada de la prueba hipoosmótica (HOST) reportada por Neild et al. (1999). Se tomaron 100 µl de semen y se adicionaron a un tubo con 500 µl de una solución hipoosmótica de sacarosa 5.4% (100 mOsmol/l). Esta mezcla se incubó a 38.5°C por 30 minutos, luego se evaluó la reacción espermática sobre el conteo de 200 células en mínimo 5 campos diferentes a un aumento de (400X) y se determinó el porcentaje de las células reaccionadas; para ello se utilizó un microscopio de contraste de fase Eclipse E200 (Nikon Inc.).

2.3. MODELO ESTADÍSTICO

2.3.1. Unidades experimentales

Se utilizaron 3 moruecos (*Ovis aries*) de raza pura Katahdin y Santa Ines, con edades comprendidas entre 1 a 4 años de edad, todos bajo el mismo manejo instaurado en la unidad productiva.

2.3.2. Tratamientos

Los tratamientos bajo evaluación correspondieron al estado en fresco y post-descongelado del semen de los reproductores que se colectaron en el proceso. El semen fresco corresponde al eyaculado que se evaluó al momento de la colecta y en el laboratorio, posterior a su dilución con el diluyente Andromed. El semen post-descongelado corresponde a las evaluaciones realizadas a cada una de las 58 muestras o pajillas, para cada uno de los eyaculados obtenidos de cada macho (Repeticiones), para determinar su viabilidad seminal.

2.3.3. Análisis comparativo de los resultados

Para cada una de las variables evaluadas en los 3 moruecos, se obtuvieron las medias \pm desviación estándar (DE), tanto en fresco como post-descongelado. Las medias para cada tratamiento se compararon mediante la prueba de Tukey donde $p < 0,05$ fue utilizado como criterio estadístico para revelar diferencias significativas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del sistema productivo Ovino

La aplicación del formato para la caracterización del sistema productivo ovino de la granja hogares juveniles campesinos con sede en Niquia, nos permitió indagar sobre aspectos básicos de sanidad, nutrición, reproducción y manejo general del rebaño; así como también, sobre las condiciones medio ambientales en las cuales se encuentra el Aprisco (Anexo A).

El sistema de producción que se maneja en el aprisco es semi-intensivo, en el cual las hembras lactantes, animales en levante y reproductores se encuentran en condiciones de confinamiento; en pastoreo se encuentra un macho con el lote de horras y aquellas ovejas gestantes, las cuales permanecen desde principios de gestación hasta el cuarto mes de esta etapa reproductiva. El pastoreo se realiza en asocio de especies gramíneas dentro de las cuales encontramos: *Brachiaria (Brachiaria decumbens)*, Kinggrass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*), India (*Panicum maximum*), grama (*Cynodon dactylon*), estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y algunas especies leguminosas no identificadas. Anteriormente se manejaba un sistema silvopastoril con Leucaena (*Leucaena leucocephala*), pero el ramoneo excesivo por parte de los caprinos quienes se encuentran también en asocio con los ovinos, fueron deteriorando este sistema hasta acabarlo.

Para suplir los requerimientos nutricionales de esta especie, se suministra concentrado comercial en una cantidad de 300 gr. por animal en etapa de lactancia y ceba, distribuidos en dos (2) raciones diarias; a las crías se les empieza a suministrar concentrado a voluntad desde los 8 a 10 días de nacidos. Diariamente se les suministra a todos los animales forraje a voluntad, a base de especies como el pasto imperial (*Axonopus scopaius*), caña forrajera (*Saccharum officinarum*), maralfalfa (*Pennisetum sp.*), elefante (*Pennisetum purpureum*), Kinggrass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*); las cuales se pican y se les suministra de 3 a 4 veces diarias. Especies como el ramio (*Bohemaria nivea*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), morera (*Morus alba*), quiebra barrigo (*Trichanthera gigantea*), alfalfa (*Medicago sativa*), matarraton (*Gliricidia sepium*), confrey (*Symphytum officinale L.*), se deshidratan y se suministran en forma de heno a las crías en lactancia, desde los 8 a 10 días de nacidos. Otra materia prima que se utiliza para la alimentación de los animales del hato es la cáscara de plátano, la cual se pica y se suministra semanalmente a voluntad junto con el forraje.

El suministro de agua es a voluntad y la fuente de la cual se toma este recurso es de acueducto.

Dentro del componente racial ovino que se maneja en este sistema de producción, encontramos al Katahdin como la base genética primordial, representado en el 30% del total de los animales; se encuentra también la raza Santa Inés, Dorper como raza terminal para la producción de carne y cruces entre el componente racial Persa por Camuras Criollas y Santa Inés por Katahdin. El número total de cabezas que se encontraron al momento de la investigación fue de 194 animales, representados de la siguiente forma: Ovejas lactantes (16,5%), ovejas horras (39,2%), Moruecos (1,54%), corderas de levante (8,24%), machos levante (13,9%), crías hembra (12,9%), crías macho (7,73%).

Con respecto al estado y manejo sanitario de los animales, se encontraron ejemplares libres de enfermedades y en condiciones favorables para su debido desarrollo y crecimiento. Dentro de este sistema de producción no se aplica ningún tipo de vacuna a los animales, debido a la recomendación por parte del ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), de tener este hato como referente para la detección de la presencia de alguna enfermedad, y por situarse éste aprisco en una zona que hasta el momento se encuentra libre de enfermedades endémicas, que puedan afectar esta especie animal. Sin embargo, se toman medidas preventivas para evitar la infesta de endoparásitos, por lo cual se estabulan los animales y se mantiene una adecuada rotación de los pastos, evitando una sobrecarga de los mismos; esto con el fin de interrumpir el ciclo vital directo del *Haemonchus spp.*, presentándose como el parásito más común dentro del sistema de producción. Como tipo de control se vermífuga con productos como ivermectina, nevugon, levamisol, albendazol; donde se tiene en cuenta la rotación de los mismos, con el fin de evitar con el tiempo, la resistencia por parte del parásito a estos productos. De acuerdo a la necesidad, se realizan de 3 a 4 vermifugaciones al año a todo el rebaño.

Aquellos animales que se encuentran en pastoreo son susceptibles a presentar problemas locomotores como las cojeras, debido a la humedad del terreno y más aún cuando se presentan periodos prolongados de lluvia; razón por la cual se les arreglan los cascos a los animales dos (2) veces al año.

Dentro de las prácticas de manejo que se llevan a cabo en el hato se encuentran, un debido pesaje con ayuda de cinta métrica al momento del nacimiento, destete y sacrificio de los animales; identificación de los mismos posterior al destete, para lo cual se emplean tatuajes en animales puros y muescas en las orejas para mestizos; cuando los animales cumplen su primera semana de vida se les realiza el topizado con la ayuda de un topizador eléctrico, posterior a este procedimiento se le aplica un repelente cicatrizante en la zona afectada; el corte de uñas se realiza a ejemplares que se encuentran o hayan pasado por pastoreo (Ovejas, moruecos), con una frecuencia de dos (2) veces al año. La esquila es un procedimiento que para el caso de este sistema de producción no aplica, debido a que el componente racial que se maneja corresponde a animales de aptitud peletera y no lanares.

La monta natural es el método empleado para la reproducción de los animales en este sistema de producción; en el cual se maneja un (1) macho reproductor por las hembras que llevan un (1) mes de paridas; cada mes se ingresa un lote de 10 a 12 hembras por macho. Para la etapa de empadre se tiene en cuenta parámetros como el peso y la edad del animal, encontrando corderas listas para su primer servicio entre los 30 a 35 Kg de peso, alcanzados entre los 7 a 8 meses de edad; al igual para los machos, que en este mismo lapso de tiempo deben haber alcanzado un peso aproximado de 50 kg, para poder iniciar su etapa reproductiva. El ciclo de vida reproductiva que se maneja para los machos está entre los 7 a 8 años de edad y el de las hembras entre los 8 a 10 años.



Dentro de los parámetros reproductivos, los cuales se evidencian mediante el manejo de un historial de registros, se encuentran datos de 1.5 partos por año, 1.5 crías por parto, 2.25 crías año por oveja. Se reporta también el caso de una oveja con 10 partos en 6 años, con un número de crías igual a 23, por lo cual se obtiene un parámetro de 2.3 crías por parto.

En términos generales, se puede observar mediante el proceso de caracterización del sistema productivo, que el manejo en cuanto a los aspectos básicos de sanidad, nutrición y manejo general del rebaño, se encuentran acorde a los parámetros establecidos por (Barrios, 2005; Coronel, 2007; Kirchner, 2008), para la especie ovina; pudiendo atribuir a estos aspectos, el buen comportamiento sexual en cuanto al libido y capacidad para montar registrado por cada uno de los moruecos; así como también la obtención favorable de los parámetros de calidad seminal evaluados en fresco.

Evaluación Andrológica

En general, la evaluación física y andrológica realizada a cada uno de los moruecos seleccionados, indicó una buena condición y capacidad reproductiva de los ejemplares; garantizando de esta forma una mayor confiabilidad en el proceso experimental y en los resultados de los objetivos específicos propuestos. A continuación se presenta el formato de evaluación andrológica debidamente diligenciado con la información obtenida de cada uno de los moruecos seleccionados para el desarrollo de esta investigación:

Cuadro 3. Formato de la evaluación andrológica del morueco (25), para determinar su capacidad reproductiva.

	<h3 style="margin: 0;">EVALUACIÓN ANDROLÓGICA</h3> <p style="margin: 0;">LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid</p>	
---	---	---

Fecha: 01/mar/14	Granja: APRISCO NIQUIA	Encargado: Jose
ID: (25)	Peso: 60 kg	Fecha nacto: 20/MAR/12
		Raza: Katahdin



EXÁMEN FÍSICO	
Condición Corporal	3,5
Patas y pezuñas	Normal
Testículos	Simétricos
Pene	Normal
Prepucio	Normal
Circunferencia escrotal (cm)	34
COMPORTAMIENTO SEXUAL	
Líbido	Buena
Capacidad para Montar	Buena
MÉTODO DE RECOLECCIÓN	
Electroeyaculador	
Vagina artificial	X
RESPUESTA AL MÉTODO	
Protusión	X
Eyaculado	X

EVALUACIÓN SEMINAL		
Parámetro	Fresco	Post descongelación
Volumen (ml)	1,5	
Color	Blanco	
Olor	Normal	
Ph	7,5	
Concentración (X 10 ⁶ /ml)	4020 mill/esp	
Movilidad masal (1-5)	5	
Movilidad individual (%)	90	
Vitalidad (%) (Eosina-nigrosina)	87,5	29,5
Anormalidades (%)	5,5	7,8
Integridad de membrana (%)	74,3	25

Observaciones generales: Consistencia y desplazamiento normal de los testículos
--

Recomendaciones:

Cuadro 4. Formato de la evaluación andrológica del morueco (05) FABULOSO, para determinar su capacidad reproductiva.

	<p>EVALUACIÓN ANDROLÓGICA</p> <p>LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid</p>	
---	--	---

Fecha: 01/mar/14	Granja: APRISCO NIQUIA	Encargado: Jose
ID: (05) Fabuloso	Peso: 80 kg	Fecha nacto: 15/DIC/09 Raza: Katahdin



EXÁMEN FÍSICO	
Condición Corporal	4
Patas y pezuñas	Normal
Testículos	Simétricos
Pene	Normal
Prepucio	Anormal
Circunferencia escrotal (cm)	38
COMPORTAMIENTO SEXUAL	
Líbido	Buena
Capacidad para Montar	Buena
MÉTODO DE RECOLECCIÓN	
Electroeyaculador	
Vagina artificial	X
RESPUESTA AL MÉTODO	
Protusión	X
Eyaculado	X

EVALUACIÓN SEMINAL		
Parámetro	Fresco	Post descongelación
Volumen (ml)	1,5	
Color	Cremoso	
Olor	Normal	
Ph	7	
Concentración (X 10 ⁶ /ml)	3375 mill/esp	
Movilidad masal (1-5)	4	
Movilidad individual (%)	80	
Vitalidad (%) (Eosina-nigrosina)	82,4	40,1
Anormalidades (%)	5,9	7,6
Integridad de membrana (%)	75,3	33,7

Observaciones generales:
 Prepucio con algunas laceraciones
 Consistencia y desplazamiento testicular normal
 40 Kg en 4 meses con una GDP de 300gr. (mellizo)
 Su edad oscila entre los 4 años.

Recomendaciones:

Cuadro 5. Formato de la evaluación andrológica del morueco AZABACHE, para determinar su capacidad reproductiva.

	<h3 style="margin: 0;">EVALUACIÓN ANDROLÓGICA</h3> <p style="margin: 0;">LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid</p>	
---	---	---

Fecha: 01/mar/14	Granja: APRISCO NIQUIA	Encargado: Jose
ID: AZABACHE	Peso: 70 kg	Fecha nacto:
		Raza: Santa Inés

EXÁMEN FÍSICO	
Condición Corporal	3,5
Patas y pezuñas	Normal
Testículos	Simétricos
Pene	Normal
Prepucio	Anormal
Circunferencia escrotal (cm)	34
COMPORTAMIENTO SEXUAL	
Líbido	Buena
Capacidad para Montar	Buena
MÉTODO DE RECOLECCIÓN	
Electroeyaculador	
Vagina artificial	X
RESPUESTA AL MÉTODO	
Protusión	X
Eyaculado	X

EVALUACIÓN SEMINAL		
Parámetro	Fresco	Post Descongelación
Volumen (ml)	1	
Color	Blanco	
Olor	Normal	
Ph	7,5	
Concentración (X 10 ⁶ /ml)	4625 mill/esp	
Movilidad masal (1-5)	5	
Movilidad individual (%)	70	
Vitalidad (%) (Eosina-nigrosina)	89,3	34,1
Anormalidades (%)	11	9,6
Integridad de membrana (%)	80,3	43,3

Observaciones generales:
 Consistencia y desplazamiento normal de los testículos.
 Laceraciones en el prepucio.
 Macho de origen brasilero, estuvo de paso por la granja.
 Su edad oscila entre los 4 años.

Recomendaciones:

Para la evaluación andrológica, las variables seminales macroscópicas y microscópicas evaluadas en fresco, arrojaron los siguientes resultados (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio de las variables seminales macroscópicas y microscópicas evaluadas en fresco, en los 3 moruecos.

EVALUACIÓN SEMINAL EN FRESCO	
Variables Microscópicas	Ā
Concentración espermática (X 10 ⁶ /ml)	4007 mill/esp.
Movilidad masal (1-5)	4,7
Movilidad individual (%)	80
Vitalidad (%) (Eosina-nigrosina)	86,4
Anormalidades (%)	7,5
Integridad de membrana (%)	76,6
Variables Macroscópicas	
Volumen (ml)	1,3
Ph	7,3

Los valores promedios encontrados en las variables evaluadas de los tres moruecos (Cuadro 6), se enmarcan dentro de los promedios normales para la determinación de la calidad seminal en la especie ovina, reportados por Gómez y Migliorisi, 2005.

(Toscano, 2006) obtuvo de igual forma los siguientes valores promedio para las características macroscópicas y microscópicas evaluadas en fresco: volumen (1.01 ml), concentración espermática/ml (2411x10⁶), movilidad progresiva (86.25%), viabilidad (84.75%), anomalidades (10.18%). Así mismo (Hernández et al., 2012) al analizar los efectos de la criopreservación sobre la calidad seminal, evaluaron en semen fresco el volumen (Vol) y la concentración espermática (Concentr), cuyos resultados arrojaron los siguientes valores promedio: 1,2 ± 0,3 mL, y 1768,1 ± 5,5x10⁶/mL respectivamente.

En relación a la evaluación andrológica, las variables evaluadas post-descongelación arrojaron los siguientes resultados (Cuadro 7).

Cuadro 7. Promedio de las variables seminales microscópicas evaluadas post-descongelación, en los 3 moruecos.

EVALUACIÓN SEMINAL POST-DESCONGELACIÓN	
Variables Microscópicas	Ā
Vitalidad (%) (Eosina-nigrosina)	34,6
Anormalidades (%)	8,3
Integridad de membrana (%)	34

En general los valores de las variables evaluadas, excepto anomalías, se encuentran por debajo de los valores normales aceptados para la utilización del material seminal en programas de reproducción asistida (Cuadro 7), demostrando el efecto deletéreo ocasionado por el proceso de criopreservación, sobre los parámetros que valoran la calidad espermática en semen descongelado (Madrid, 2004; Pérez et al., 2001; Quintero et al., 2007; Rubio, 2006; Vera, 2003).

Evaluación de los parámetros de calidad del material seminal ovino en fresco y post-descongelado

Para cada una de las variables evaluadas en los 3 moruecos, se obtuvieron las medias \pm desviación estándar (DE), tanto en fresco como post-descongelación. Las medias para cada tratamiento se compararon mediante la prueba de Tukey donde $p < 0,05$ fue utilizado como criterio estadístico para revelar diferencias significativas; obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 8. Comparación general de resultados en fresco y post-descongelación, de las variables evaluadas en el material seminal ovino.

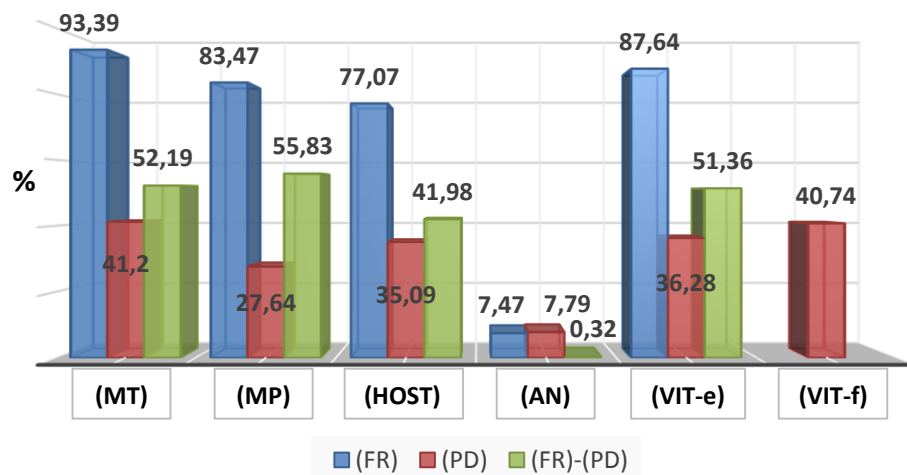
VARIABLE	FRESCO (FR)		POST-DESCONGELACIÓN (PD)		DIFERENCIA ENTRE MEDIAS (FR)-(PD)
	Eyaculados	Media \pm DE	Pajillas	Media \pm DE	
Movilidad total (MT) %	13	93,39 \pm 3,98 ^a	58	41,20 \pm 20,66 ^b	52,19
Movilidad progresiva (MP) %	13	83,47 \pm 6,69 ^a	58	27,64 \pm 16,61 ^b	55,83
Integridad de membrana (HOST) %	13	77,07 \pm 9,27 ^a	58	35,09 \pm 11,59 ^b	41,98
Anormalidades % (AN)	13	7,47 \pm 5,22 ^a	58	7,79 \pm 6,13 ^a	0,32
Vitalidad (eosina-nigrosina) (VIT-e) %	13	87,64 \pm 5,74 ^a	58	36,28 \pm 16,74 ^b	51,36
Vitalidad (VIT-f) (Fluorescencia) %			58	40,74 \pm 13,76	

a,b, literales diferentes entre filas indican diferencia estadística significativa ($p < 0,05$).

Los resultados comparativos de las variables movilidad total (MT), movilidad progresiva (MP), integridad de membrana (HOST) y vitalidad (eosina-nigrosina), observados en el (cuadro 8), muestran diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) entre el semen fresco y post-descongelado; mientras que para la variable anomalías no muestra diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) antes y después de la congelación.

Así mismo se muestra que las medias para las variables evaluadas en fresco se encuentran dentro de los valores normales para la especie *Ovis aries* (gráfica 2), reportados por Gómez; Migliorisi, 2005, en donde el rango de valores aceptados para las variables (MT), (MP), (HOST) y Vitalidad (eosina-nigrosina), oscila entre el 70 a 95%; siendo 20% el valor máximo aceptable para la variable Anormalidades, mientras que post-descongelación los valores promedios son inferiores.

Figura 2. Comparación general de resultados en fresco y post-descongelación, de las variables evaluadas en el material seminal ovino.



De igual manera (Toscano, 2006), mediante la determinación de los porcentajes de movilidad progresiva (MP), porcentajes de espermatozoides vivos (EV), así como el estado funcional de la membrana plasmática del espermatozoide ovino en semen fresco (SF), refrigerado (SR) y congelado (SC); encontró que los valores promedio (\pm DE) de Movilidad progresiva y espermatozoides vivos fueron diferentes estadísticamente en cada tratamiento ($p < 0,05$), obteniendo los valores más altos para el SF ($87 \pm 0,2\%$ y $85 \pm 0,16\%$, respectivamente), en comparación con el SR ($67 \pm 0,2\%$ y $77 \pm 0,18\%$, respectivamente) y el SC ($40 \pm 0,26\%$ y $60 \pm 0,18\%$, respectivamente).

Por otra parte en el trabajo realizado por (Hernández et al., 2012), se reportaron para las variables evaluadas en fresco los siguientes resultados: (MP)= $88,0 \pm 3,4\%$, porcentaje de viabilidad (Viab)= $91,4 \pm 3,8\%$, morfología normal (NM)= $94,2 \pm 2,9\%$; de igual forma se determinaron y evaluaron estas variables post-descongelación obteniendo los siguientes valores: (MP) = $37,4 \pm 5,3\%$, (Viab) = $67,5 \pm 4,7\%$, (NM) = $79,5 \pm 5,7\%$; cuyos resultados evidencian diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) causadas por los efectos de la criopreservación.

La disminución en los valores promedios post-descongelación, probablemente están determinados por los cambios de temperatura ocasionados por el proceso de congelación – descongelación. Según Holt, et al., 1994, los espermatozoides del morueco son sensibles a los cambios de temperatura ocasionados por el proceso de congelación – descongelación y los daños criogénicos que afectan al espermatozoide ovino en la fase de congelación se verán reflejados en el momento en el que la muestra sea descongelada. Así mismo, Cabrera, et al., 2010, reporta que la célula espermática sometida a diversos tipos de estrés como por ejemplo los cambios de temperatura, van a sufrir daños considerables y para el caso de los espermatozoides el proceso de criopreservación ocasiona daños estructurales y bioquímicos en donde factores como el estrés osmótico, la composición de los diluyentes, la velocidad de enfriamiento y el shock térmico influyen sobre los resultados post-descongelación, siendo los responsables de la disminución de la calidad seminal y por ende de la fertilidad.

En cuanto a la variable integridad de membrana (HOST), los resultados en fresco y post-descongelación, reportan una diferencia entre medias de 41,98% (Cuadro 8, figura 2) ocasionada por los daños causados por el proceso de criopreservación. Según Camara, et al., 2011, la membrana plasmática y acromosomal son estructuras que desempeñan un papel importante para la sobrevivencia y fertilidad de los espermatozoides y son lugares primarios en los que ocurren daños por el proceso de criopreservación.

Las anormalidades morfológicas de los espermatozoides se relacionan también con la fertilidad del reproductor, las cuales en muchas ocasiones están determinadas por las condiciones medioambientales (calor y humedad principalmente), que pueden desencadenar estados de estrés en el animal (Hafez, et. al., 2004). Cuando se determina que una muestra seminal presenta un índice muy alto de espermatozoides anormales (mayor a 20%), ésta será catalogada como una muestra de baja calidad fértil (Evans, et. al., 1990). Así mismo, eyaculados de moruecos que tengan 15% o más espermatozoides anormales, no se recomiendan ser utilizados en programas de inseminación artificial (Hafez, et. al., 2004).

En el (Cuadro 8, figura 2) también se puede observar una diferencia entre medias de (0,32%) para la variable anormalidades, cuyos valores obtenidos tanto en fresco como post-descongelación, se encuentran dentro del rango normal establecido para una muestra seminal ovina reportados por Hafez, et. al., 2004; Evans, et. al., 1990; Gómez y Migliorisi, 2005; quienes mencionan además que las cabezas sueltas, colas dobladas y gota citoplasmática son las anormalidades que comúnmente se encuentran en una muestra seminal ovina.

Otras variables que se ven afectadas posterior al proceso de criopreservación son la movilidad total y movilidad progresiva, mostrando una marcada diferencia entre las medias (52,19%) y (55,83%) respectivamente (Cuadro 8, figura 2). Evans, et al., 1990, considera que eyaculados adecuados para su conservación y uso en

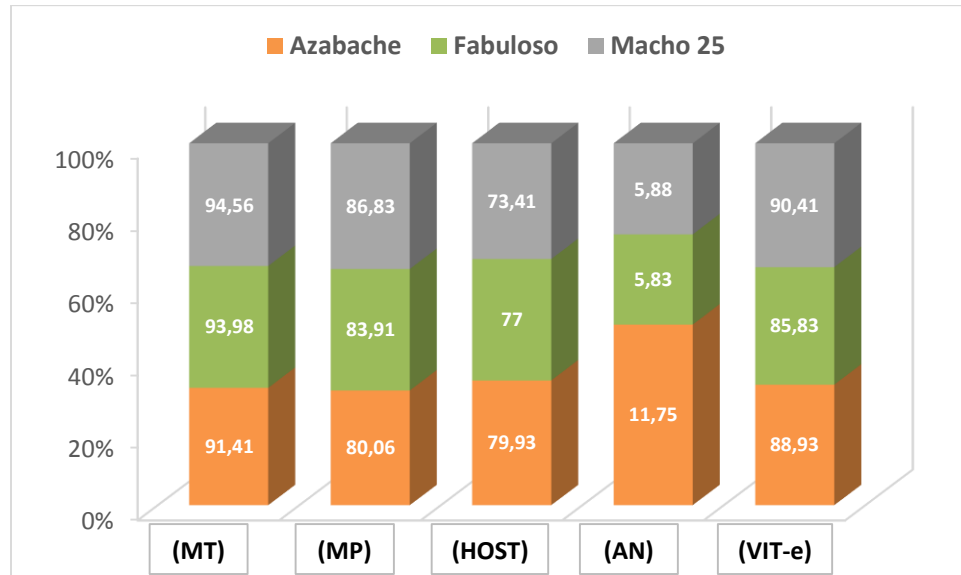
inseminación artificial, deben presentar porcentaje de espermatozoides con movimiento progresivo que no descienda más del 40% al ser descongelados.

La vitalidad, expresada como el porcentaje de células espermáticas vivas/muertas (Pérez y Pérez, 1985), muestra una media post-descongelación de (36,28±16,74%), evaluada mediante la implementación de la técnica de coloración con eosina-nigrosina, y una media post-descongelación de (40,74±13,76%) mediante la implementación de la técnica de fluorescencia con yoduro de propidio (figura 2). Esto debido a que con el avance tecnológico, se han mejorado las técnicas de evaluación de los parámetros de calidad seminal, implementando equipos cada vez con un menor grado de error; siendo esta última una de las más precisas y utilizadas en la actualidad (Garner, et al., 1994).

Cuadro 9. Medias de los parámetros de calidad seminal evaluados en fresco y post-descongelación, en cada uno de los Ovinos.

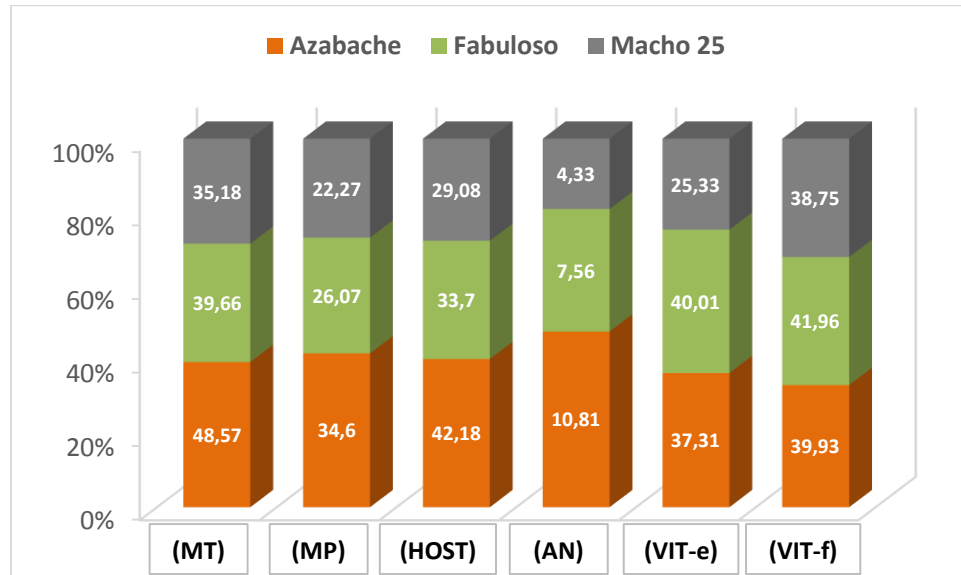
Ovino	TRATAMIENTOS					
	Fresco			Post – descongelación		
	Azabache	Fabuloso	Macho 25	Azabache	Fabuloso	Macho 25
Variable	Media±DE	Media±DE	Media±DE	Media±DE	Media±DE	Media±DE
Movilidad total (MT) %	91,41±6,55	93,98±4,55	94,56±3,65	48,57±26,64	39,66±17,09	35,18±18,66
Movilidad progresiva (MP) %	80,06±4,88	83,91±7,40	86,83±4,99	34,60±20,15	26,07±15,01	22,27±13,15
Integridad de membrana (HOST) %	79,93±10,54	77,00±8,65	73,41±8,38	42,18±7,62	33,70±12,14	29,08±10,44
Anormalidades %	11,75±5,83	5,83±4,16	5,88±3,45	10,81±9,71	7,56±3,78	4,33±1,23
Vitalidad (eosina-nigrosina) %	88,93±5,17	85,83±5,49	90,41±5,90	37,31±21,59	40,01±14,07	25,33±11,02
Vitalidad (Fluorescencia) %				39,93±15,36	41,96±12,89	38,75±14,56

Figura 3. Medias de los parámetros de calidad seminal evaluados en fresco, en cada uno de los Ovinos.



En el (cuadro 9, figura 3) podemos observar que el morueco Azabache presentó una media para movilidad total (MT) en fresco de $(91,41 \pm 6,55\%)$, estando por debajo de las medias de los moruecos Fabuloso y Macho 25 (figura 3) y de la media general del experimento (Cuadro 8); el morueco Macho 25, presentó una media para la movilidad progresiva (MP) de $(86,83 \pm 4,99\%)$, estando por encima de la media obtenida por parte de los machos Fabuloso y Azabache, además de la media general (Cuadro 8 y 9); el morueco Azabache presentó el resultado más bajo para la (MP) igual a $(80,06\%)$, estando por debajo incluso de la media general. En la prueba de vitalidad (eosina-nigrosina) se obtuvo una media para el macho Fabuloso de $(85,83 \pm 5,49\%)$, estando por debajo de las medias identificadas en los machos Azabache y Macho 25, además de la media general (Cuadro 8 y 9). Para la variable Anormalidades (AN), se encontró al morueco Azabache con una media de $(11,75 \pm 5,83\%)$, estando por encima de las medias de los moruecos Fabuloso y Macho 25 (figura 3), y de la media general del experimento (Cuadro 8). Para la variable HOST, encontramos al Macho 25 con un media de $(73,41 \pm 8,38\%)$, siendo un valor inferior al obtenido por los dos otros moruecos (figura 3), y estando por debajo de la media general del experimento (Cuadro 8).

Figura 4. Medias de los parámetros de calidad seminal evaluados post-descongelación, en cada uno de los Ovinos.



En el (Cuadro 9, figura 4), podemos observar al hacer una comparación entre las medias de las variables evaluadas post-descongelación en los tres moruecos, que el Macho 25, fue quien obtuvo los valores más bajos, estando por debajo de la media general del experimento en cada una de éstas (Cuadro 8); siendo el único resultado favorable para este morueco el obtenido en la variable anomalías (AN) con una media de $(4,33 \pm 1,23\%)$.

De igual forma podemos observar en la (figura 4), que los resultados del morueco Azabache para las variables (MT= 48,57%), (MP= 34,6%) y (HOST= 42,18%) son los más sobresalientes con respecto a los obtenidos por el morueco Fabuloso y Macho 25; presentando a su vez el porcentaje más desfavorable para la variable anomalías (AN= 10,81%), estando por encima de la media general del experimento (AN= 7,79%) (Cuadro 8).

Para la variable vitalidad evaluada mediante la técnica con eosina-nigrosina y por fluorescencia, el morueco Fabuloso presenta las mejores medias (VIT-e= 40,01%) y (VIT-f= 41,96%) respectivamente (figura 4), en comparación a los resultados obtenidos por el morueco Azabache y Macho 25; y estando por encima de la media del experimento cuyos resultados fueron (VIT-e= 36,28%) y (VIT-f= 40,74%) (Cuadro 8).

CONCLUSIONES

Mediante el proceso de caracterización del sistema productivo Ovino, se lograron sentar las bases prácticas en cuanto al manejo general de un rebaño, teniendo en cuenta los aspectos básicos de sanidad, nutrición y reproducción.

Mediante la evaluación del material seminal en fresco, se logró determinar que los valores obtenidos para cada una de las variables, se encuentran dentro del rango normal reportado para la especie Ovina (*Ovis aries*).

Mediante la evaluación del material seminal post-descongelado, se logró determinar que los valores obtenidos en la mayoría de las variables, se ven afectados por el proceso de congelación-descongelación; disminuyendo la calidad seminal en la especie Ovina (*Ovis aries*).

En términos prácticos, resultaría conveniente utilizar el material seminal ovino en fresco con respecto al criopreservado; debido a la disminución de la calidad seminal ocasionada por el proceso de congelación-descongelación.

Se logró avanzar en el estudio de los efectos de la criopreservación sobre los parámetros de calidad seminal de la especie ovina, dejando de manifiesto el reto y la necesidad de continuar con trabajos que permitan mejorar las técnicas de criopreservación para esta especie de interés pecuario.

4. RECOMENDACIONES

Es importante considerar la posible influencia que puedan tener aspectos como la nutrición, sanidad y manejo general de un rebaño, sobre la calidad seminal de los moruecos, ante eventuales trabajos de investigación en la parte reproductiva de esta especie animal.

Para posteriores trabajos en la línea de influencia de las condiciones productivas sobre la criopreservación de semen ovino, sugiero se involucre un mayor número de reproductores para obtener así una mayor confiabilidad y representatividad de los datos; de modo que permita un análisis de relación e identificación de efectos raciales, de edad y nutrición sobre la calidad seminal.

Cuanto mayor sea la precisión de la evaluación de los parámetros de calidad seminal, mayor confiabilidad y certeza habrá de la capacidad fecundante de una muestra; por ende, se recomienda eliminar la subjetividad inherente a la evaluación visual microscópica e implementar en lo posible, el análisis de estos parámetros mediante el sistema computarizado CASA (Computer Assisted Sperm Analysis).

Dar continuidad a este trabajo, a través de la formulación de un proyecto de investigación en donde se evalúe los parámetros de calidad seminal ovina, mediante la utilización y comparación de diferentes diluyentes seminales.

La producción Ovina en nuestro país se presenta hoy en día como una de las especies más promisorias para el sector pecuario; por lo cual, en aras de avanzar y aportar al crecimiento de este sector, debería brindarse una mayor importancia y continuidad a este tipo de investigaciones desde la academia.

BIBLIOGRAFIA

1. Asoovinos. (2010). *Plan estratégico para el desarrollo gremial asoovinos 2010-2018*. Recuperado de: http://www.asoovinos.org/archivos/articulos_tecnicos/plan_desarrollo_gremia_asoovinos_10-18.pdf.
2. Asprón, M. (2004). Manejo reproductivo del ganado bovino. IVISO. Pp. 19-22.
3. Ballarales, P. (2005). Manual de producción de Caprinos y Ovinos: *Evaluación de la capacidad reproductiva del macho ovino y caprino*. Barquisimeto, Venezuela. Recuperado de: http://bioteccaprina.inia.gob.ve/dmdocuments/manual_de_produccion_ovino_y_caprino.pdf
4. Barrios, C. E. (2005). *Guía práctica de Ovinocultura enfocada hacia la producción de carne*. BACOM Ltda. Rancho de la oveja. Recuperada de: http://www.asoovinos.org/archivos/articulos_tecnicos/manual_cria_ovinos_produccion_carne.pdf.
5. Barth, A. y Oko, R. (1989). *Anormal morphology of bovine spermatozoa*. 1 ed. Iowa: Iowa State University press.
6. Barth, A. D. Bull, Thundathill y Mapletoft R. J. (2003). *Importancia de la calidad seminal y el uso de FIV para el estudio de efectos espermáticos* Memorias V Simposio Internacional de Reproducción Animal- INRA pag. 205-221.
7. Boyers, S.P., Davis R., Katz D.F. (1989). *Automated semen analysis*. Curr. Probl. Obstet. Gynecol. *Fertil.* 12, 172-200.
8. Brito, L., Greene, L., Kelleman, A., Knobbe, M. y Turner, R. (2011). *Effect of method and clinician on stallion sperm morphology evaluation*. *Theriogenology*; 76:745-750.
9. Cabrera, P., Orellana, J. y Pantoja, C. (2010). Efecto de dos dilutores sobre la motilidad e integridad de la membrana espermática en semen congelado de ovinos. [En línea] 2010. [Citado el: 15 de junio de 2014.] http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172010000200002&script=sci_arttext. ISSN 1609-9117.
10. Camara, D. y Guerra, M. (2011). Refrigeração e criopreservação do sêmen ovino: danos inerentes à técnica e influência da suplementação do meio com antioxidantes sobre a qualidade espermática. [En línea] 2011. [Citado el: 22 de

Marzo de 2012.] <http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v35n1/pag33-40.pdf>

11. Cavestany, D. (1994). Procesamiento y Congelación de Semen de Toro. Montevideo. Santa Catalina 23p.
12. Colas, G. (1975). The use of progestagen SC-9880 as an aid for artificial insemination in ewes. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*. 15: 317-27.
13. Córdova, Alejandro. 2008. Bienestar y Reproducción Animal. [En línea] 2008. [Citado el: 08 de Marzo de 2013.] <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121208/121216.pdf>. ISSN: 1695-7504.
14. Coronel Castillo, O. J. (2007). *Manual para el manejo de ganado ovino*. Lacabamba. Recuperado de: <http://www.mvzunipaz.edu.co/documentos/biblioteca/libros/mvzen/manual-practico-ganado-ovino.pdf>
15. Cueto, M., Gibbons, A., Garcia, J., Wolff, M. y Arrigo, J. (2011). *Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen ovino*. Grupo de reproducción - INTA Bariloche. Recuperado de: <http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-obtencion-procesamiento-y-conservacion-del-semen-ovino/>
16. Curbelo, M. y Rodríguez, Z. (2013). *Relevamiento de laboratorios de procesamiento de semen bovino en Uruguay*. Tesis doctoral, Universidad de la República – Facultad de veterinaria. Recuperado de: http://www.fvet.edu.uy/drupal-6.16/sites/default/files/biblio_curbelo2013.pdf
17. Davis R.O, Katz D.F. (1993). Computer-aided sperm analysis: technology at a crossroads. *Fertil Steril* 59: 953-955.
18. Díaz, H., Arancibia, C. (1971). Clasificación de la fertilidad potencial de los animales domésticos (carnero, potro, toro y verraco). Vera y Giannini. Santiago, Chile.
19. Espinal, C. E., Martínez Covaleta, H. y Amézquita, J. E. (2006). *La cadena ovinos y caprinos en Colombia*. Documento de trabajo no. 125: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Observatorio Agrocadenas Colombia. Recuperado de: http://www.agrocadenas.gov.co/caprinos/documentos/caracterizacion_ovinosycaprinos.pdf.

20. Evans, G. y Maxwell, W. 1990. Inseminación artificial de ovejas y cabras. Zaragoza : ACRIBIA, 1990. ISBN: 84-200-0675-0
21. FAO.(2006).http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20078611357_caracterizacion_ovinosycaprinus.pdf. Consultado 30 de Julio de 2014.
22. FAO.(2010).http://www.asoovinos.org/archivos/articulos_tecnicos/plan_desarrollo_gremia_asoovinos_10-18.pdf. Consultado 30 de julio de 2014.
23. Farrell, P.B., Trouern-Trend, V., Foote, R.H., Douglas Hamilton, D. (1995). Repeatability of measurements on human, rabbit, and bull sperm by computer sperm analysis when comparing individual fields and means of 12 fields. *Fertil. Steril.* 64 (1), 208-10.
24. Folch, J. (2000). *Manejo del morueco*. Producción Ovina y Caprina XXV: Mesa Redonda. Recuperado de: http://www.seoc.eu/docs/jornadas/25_jornadas_seoc.pdf
25. Folch, J. y Alabart, J. (2013). *Tecnología en reproducción ovina*. Diputación General de Aragón (España): Servicio de Investigación Agroalimentaria. Recuperado de: <http://www.aleprycs.net/documents/21709/28520/TECNOLOG%C3%8DA+EN+REPRODUCCI%C3%93N+OVINA.pdf>.
26. Gamboa, S., Rodrigues, A., Henriques, L., Batista, C. y Ramalho-Santos, J. (2010). Seasonal functional relevance of sperm characteristics in equine spermatozoa. *Theriogenology*; 73(7):950-958.
27. Garner, D.L., Johnson, L.A., Yue, S.T., Roth, B.L., Haugland, R.P. (1994). Dual DNA staining assessment of bovine sperm viability using SYBR-14 and propidium iodide. *J. Androl.*, 15 (6): 620-629.
28. Gómez, M. y Migliorisi, A. (2005). *Evaluación de aptitud reproductiva del ovino/caprino*. Cátedra de reproducción animal: Facultad de Cs veterinarias – UNLP. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_caprina/produccion_caprina/76-evaluaciondeaptitudreproductivacarnero.pdf
29. Gómez, M. y Migliorisi, A. (2005). *Protocolo para la evaluación de semen en rumiantes*. Cátedra de reproducción animal: Facultad de Cs veterinarias – UNLP. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_toros/49-ProtocoloEvalSemen.pdf
30. Gonzáles, C. (2005). *Bioteología de la reproducción en ovinos y caprinos*. Maracaibo, Venezuela: Facultad de agronomía, Universidad de Zulia.

Recuperado de: http://www.fundacitezulia.gob.ve/download/Manual_de_produccion_ovino_y_caprino.pdf

31. Graham, J. y Mocé, E. (2005). Fertility evaluation of frozen/thawed semen. *Theriogenology*; 64(3):492-504.
32. Hafez, E. y Hafez, B. 2004. Reproducción e inseminación artificial en animales. Mexico : McGraw-Hill Inteamericana, 2004. ISBN: 0-683-30577-8.
33. Hammerstedt, R.; Graham, J. y Nolan, J. (1990). Cryopreservation of mammalian sperm: What we ask them to survive. *J. Androl.*, 11, 73-88
34. Hancock, J.L. (1951). A staining technique for the study of temperature shock in semen. *Nature*, 167: 323.
35. Hernández, P., Fernández, R., Rodríguez, S., Juárez, R., Soto, M. y García, R. (2012). Efecto de la criopreservación de semen de ovino en relación a su viabilidad y estado acrosomal. *Rev. Salud Anim.* Vol. 34 No. 2 (2012): 78-83.
36. Hidalgo, M., Rodriguez, I., Dorado, J., Sanz, J. y Soler, C. (2005). Effect of sample size and staining methods on stallion sperm morphometry by the Sperm Class Analyzer. *Vet Med - Czech*; 50(1):24-32.
37. Hidalgo, C., Tamargo, C. y Díez, C. (2005). *Análisis del semen bovino*. Información ganadera: Boletín informativo del SERIDA - nº 2 39. Recuperado de: <http://ria.asturias.es/RIA/bitstream/123456789/192/1/analisis%20semen%20bovino.pdf>.
38. Holt, W.V., Watson, P.F., Curry, M., Holt, C.H. (1994). Reproducibility of computer-aided semen analysis: comparison of five different systems used in a practical workshop. *Fertil. Steril.* 62(6), 1277-1282
39. ICA. (2008). <http://periodicolector.com/index.php/economia/el-rincon-ovino/2242-el-crecimiento-de-la-ovinocultura-y-la-vision-de-asoovinos>. Consultado 30 de Julio de 2014.
40. Kirchner, F. (2008). Basado en el trabajo de Koeslag, J. (2006) "*Manuales para educación agropecuaria. Área : producción animal*". Editorial Trillas 636.3 OVI.
41. Krause, W. (1995). Computer-assisted semen analysis system: comparison with routine evaluation and prognostic value in male infertility and assisted reproduction. *Hum Reprod* 10:61-66.
42. Leboeuf, B.; Restall, B.; Salamon, S. (2000). Production and storage of goat semen for artificial insemination. *Animal Reproduction Science* 62:113-141.

43. Londoño, L. (2011). Formato Para la caracterización de unidades de producción agropecuaria – subsistema pecuario. Cátedra de sistemas integrados de producción I. Universidad del Cauca (documento no publicado).
44. Lozano, J.; Abecia, J.; Forcada, F.; Zarazaga, L. y Alfaro, B. (1997) Effect of undernutrition on the distribution of progesterone in the uterus of ewes during the luteal phase of the estrous cycle. *Theriogenology*, 49: 539-46.
45. Madrid, N. (2004). Relación entre los métodos de valoración seminal *in vitro* y la fertilidad *in vivo* del semen descongelado de toros frisonos. Universidad Complutense de Madrid, España. División de estudios de postgrado. Facultad de veterinaria. Tesis doctoral. 1-164 pp.
46. Medeiros, C.M.; Forell, F.; Oliveira, A.T.; Rodrigues, J.L. (2002). Current status of sperm cryopreservation: why isn't it better?. *Theriogenology*, 57:327-344.
47. Meikle, A., Tasende, C., Sosa, C. y Garófalo, E. (2004). The role of sex steroid receptors in sheep female reproductive physiology. *Reprod. Nutr. Dev.*, 16:385-94.
48. Melling, M y Alder, M. 2000. Práctica ovina y caprina. Buenos Aires. : Intermédica, 2000. ISBN: 950-555-230-0.
49. Mocé, E., (2003). *Estudio de diversos factores que afectan a la capacidad fecundante del semen de conejos congelado en un medio con DMSO y sacarosa*. Tesis doctoral. UPV.
50. Mortimer, S.T. (1997). A critical review of the physiological importance and analysis of sperm movement in mammals. *Hum. Reprod. Update* 3, 403-439.
51. Mortimer, S.T. (2000). CASA: practical aspects. *J. Androl.* 21, 515–524.
52. Muíño, R., Tamargo, C., Hidalgo, A. and Peña, A.I. (2009). Identification of sperm subpopulations with defined motility characteristics in ejaculates from Holstein bulls: Effects of cryopreservation and between-bull variation. *Animal Reproduction Science*. 109: 27-39.
53. Neild, D., Chaves, G., Flores, M., Mora, N., Beconi, M. y Agüero, A. (1999). Hypoosmotic test in equine spermatozoa. *Theriogenology*; 51: 721-727.
54. O'Connor MT, Amann RP, Saacke RG. (1981). Comparisons of computer evaluations of spermatozoa motility with Standard laboratory tests and their use for predicting fertility. *J. Anim. Sci.*, 53 (5), 1368-1376.

55. Oliveira, E.C. (2003) Efeito de diferentes diluidores sobre a criopreservação do sêmen canino. Dissertação Mestrado. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte. 61p.
56. Ospina, O., Grajales, H. y Manrique, C. (septiembre, 2011). Gestión del conocimiento: mayor producción y competitividad. Perspectivas para los sistemas de producción ovino-caprinos. *Rev. Med. Vet.*; 22, 95-113.
57. Owen, J., Fayez, I. y Marai, M. (1994). *Nuevas Técnicas de Producción Ovina*. Ed. ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España, pp: 101-112.
58. Pérez, F. y Pérez F. (1985). Dilución del espermatozoide. Reproducción Animal, Inseminación Artificial y Transplante de Embriones. Editorial Científico-Médica, Barcelona, España. Capítulo 6: 215-249.
59. Pérez, B., Sánchez, R., Yenes, P., y García, P. (2001). Estudio de la evolución de poblaciones de espermatozoides de verraco según su respuesta al Host corto y el estado del acrosoma durante la conservación a 15°C. 6th International Conference on Pig Reproduction. Missouri 06/03-06, EEUU. 50 pp.
60. Philips NJ, Evans G, McGovan MR. (2004). Measures used to assess frozen-thawed semen in Australian livestock semen processing centres. *Aust Vet J.*, 82(5), 309-310.
61. Quintero, A., Rubio, J., Gonzáles, D., Palomares, R. y Madrid, N. (2007). Efecto de la criopreservación sobre la integridad estructural y funcional de la membrana plasmática de espermatozoides de toros. XI jornadas nacionales de la facultad experimental de ciencias LUZ. Maracaibo 12-15/10, Venezuela. 1-128 pp.
62. Robles, C. (2004). *Salud reproductiva del carnero*. INTA EEA Bariloche. Recuperado de: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCsQFjAA&url=http%3A%2F%2Finta.gob.ar%2Fdocumentos%2Fsalud-reproductiva-del-carnero%2Fat_multi_download%2Ffile%2FINTA-Salud%2520reproductiva%2520del%2520carnero.pdf&ei=pemGUrSkBYndkQf mj4HwDQ&usg=AFQjCNGkNZmLtd45O2ofszHewPSP07E-RA.
63. Rodríguez-Martínez H. (2000). Evaluación del semen congelado: Métodos tradicionales y de actualidad. Topics in bull fertility. Chenoweth P.J International Veterinary Information Service. Ithaca, New York USA.
64. Rodríguez-Martínez, H. (2006) Can we increase the estimative value of semen assessment? *Animal Reproduction Domestic* 41:2-10.

65. Rubio, J., Quintero, A. y González, D. (2009). Efecto de la criopreservación sobre la integridad de la membrana plasmática y acrosomal de espermatozoides de toros. *Revista Científica, FCV-LUZ* / Vol. XIX, N° 4, 382 – 389.
66. Rubio, J. (2006). Efecto de la criopreservación sobre la calidad seminal y la fertilidad de toros Holstein, Brahman y sus mestizos. Universidad de Zulia (LUZ). Facultad de Agronomía. Tesis de maestría. 1-103 pp.
67. Rubio Gutiérrez, I. y Basurto Camberos, H. (1997). *Evaluación de la capacidad reproductiva del semental*. Rancho el Clarín; FMVZ Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiegt/archivos/6.pdf.
68. Salamon, S. y Maxwell, W. (2000). Storage of ram semen. *Anim. Reprod. Sci.* 62:77-111.
69. Sandoval, R., Santiani, A., Ruiz, L., Leyva, V., Coronado, L. y Delgado, A. (2007). Criopreservación de semen ovino empleando tres dilutores y cuatro combinaciones de agentes crioprotectores permeantes y no permeantes. *Rev Inv Vet Perú*; 18 (2): 107-114.
70. Scaramuzzi, R., Campbell, B., Downing, J., Kendall, N., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M. y Somchit, A. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reprod. Nutr. Dev.*, 46: 339-54.
71. Spencer, T. y Bazer, W. (1995). Temporal and spatial alterations in uterine estrogen receptor and progesterone receptor gene expression during the estrous cycle and early pregnancy in the ewe. *Biol. Reprod.*, 53:1527-43.
72. Squires, E.L.; Pickett, B.W.; Graham, J.K.; Vanderwall, D.K.; McCue, P.M.; Bruemmer, J. (1999). Cooled and frozen Stallion Semen. 9º Animal Reproduction and Biotechnology Laboratory, *Bulletin*, 80p.
73. Toscano, I. (2006). Efecto de la congelación-descongelación del semen ovino sobre el estado funcional de la membrana plasmática del espermatozoide utilizando un diluyente para bovino. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis de pregrado. 1-37 pp.
74. Vera, O. (2003). Evaluación seminal comparativa pre y postcongelación en machos bovinos. Capítulo XII. In: C. Gonzáles-Stagnaro (Ed) *Reproducción Bovina*. Ediciones Astro data SA. Fundación GIRARZ, Maracaibo-Venezuela. Pp 1-11.

75. Verstegen, J., Iguer-Ouada, M., Onclin, K. (2002). Computer assisted semen analyzer in andrology research and veterinary practice. *Theriogenology.*, 57, 149-179.
76. Vilanova, L. T., Vilanova, P.P. Ballares, A. Atencio. (2004). Annual breeding soundness evaluations of bulls can improve reproductive performance of a brahmán beef herd. Proceedings, XV International Congress of animal Reproduction. Porto Seguro, Brasil.
77. Walton, A. (1957). Cold shock of spermatozoa. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 147(929), 508-509
78. Vishwanath, R., Shannon, P. (2000) Storage of bovine semen in liquid and frozen state. *Animals Reproduction Science* 62:23-53.
79. Watson, P.F. (1995). Recent developments and concepts in the cryopreservation of their post-thawing function. *Reproduction, Fertility and Development.*, 7:871-891.
80. Woods, E., Benson, J., Agca, Y. y Critser, J. (2004). Fundamental cryobiology of reproductive cells and tissues. *Cryobiology*; 48:146-56.

ANEXOS

Anexo A. Formato diligenciado de la Caracterización del Sistema Productivo Ovino de la Granja Hogares Juveniles Campesinos sede Niquia.



CARACTERIZACION DEL SISTEMA PRODUCTIVO OVINO DE LA GRANJA HOGARES JUVENILES CAMPESINOS SEDE NIQUIA



Nombre Granja:
APRISCO NIQUIÁ
CONDICIONES MEDIO AMBIENTALES:
T°: 22°C
Ubicación: Comuna 8 (Niquía), municipio de Bello – Antioquia
A.S.N.M: 1450 msnm
Precipitación: 1347 mm anuales
Clima: Templado
Área total: 300 mt estabulados, ½ Ha forrajeras, 6 Ha potrero para animales horas y novillos

SISTEMA DE PRODUCCIÓN: SEMI-INTENSIVO
<p>Sistema de alimentación: Semi-estabulado.</p> <p>ESTABULACIÓN (Lactancia y levante)</p> <p>Nota: Sólo ovejas desde principios de gestación hasta el cuarto mes de esta etapa reproductiva se encuentran en pastoreo. En potrero se permanece un macho con el lote de horas y los demás machos se encuentran con las hembras en estabulación. Ovinos puros se encuentran estabulados.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Pastoreo en asocio Gramíneas/Leguminosas: Brachiaria (<i>Brachiaria decumbens</i>), Kingrass morado (<i>Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides</i>), India (<i>Panicum maximun</i>), grama (<i>Cynodon dactylon</i>), estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) y leguminosas no identificadas. - Asociación con otras especies animales: Cabras (<i>Capra aegagrus hircus</i>) - Silvopastoreo: Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>), pero las cabras acabaron con esta especie.

RAZAS OVINOS		RAZAS CAPRINOS		
Katahdin (30% del inventario), base primordial		Alpina		
Santa Inés		Saanen		
Dorper (raza terminal para producción de carne)		Toggenburg		
Cruces entre persa y camuras criollas		Mancha		
Cruces entre Santa ines y Katahdin		Mestizas		
INVENTARIO DEL HATO (Ovinos)				
Estado		No. De cabezas	área/animal	
Ovejas Lactantes		32	1 m ²	
Ovejas Horras		76	1m ²	
Moruecos (Reproductores)		3	1m ²	
Corderas de levante		16	0.6 m ²	
Machos levante		27	0.6 m ²	
Crías Hembra		25	0.4 a 0.6 m ²	
Crías Macho		15	0.4 a 0.6 m ²	
Total		194	156.8 m²	
ESTADO Y MANEJO SANITARIO:				
Vacunaciones	Tipo de control	Producto	Periodicidad	Observaciones
No se vacuna contra nada.				La recomendación del ICA es no vacunar para tenerlos como un referente para ver si se detecta la presencia de alguna enfermedad.
Desparasitación	Tipo de control	Producto	Periodicidad	Observaciones
Endoparásitos:	Estabular animales			Como medida preventiva se estabulan los animales.
	Vermifugar	Ivomec, ivermectina, neguvon, levamisol, albendazol.	De acuerdo a la necesidad se realizan de 3 a 4 vermifugaciones de todo el rebaño al año.	Se hace examen coprológico para determinar el estado de parásitos. Si da más de 100 huevos gr por media de lote se vermifuga todo el rebaño.
Nota: El parasito más común y es el <i>Haemonchus spp.</i> , encontrándose toda la gama de parásitos gastrointestinales. Los ectoparásitos no son muy comunes.				

Enfermedades	Tipo de control	Producto	Periodicidad	Observaciones
No se ha presentado ninguna enfermedad				Especie con gran resistencia a enfermedades. No se presentan enfermedades.
Problemas Locomotores	Tipo de control	Producto	Periodicidad	Observaciones
Cojeras	Arreglo de cascos		2 veces al año	Animales que están en potrero susceptibles por humedad de terrenos y por falta de arreglo de cascos.
Criterios para la toma de decisiones: por calendario, por sintomatología, planificado por grupos o edades, planificado por diagnóstico.				
MANEJO DEL HATO				
Prácticas	Época (estado del animal)	Insumos, herramientas	Cantidad	Forma de realización / Observaciones
Descole				No se realiza
Castración				No se realiza; generalmente los corderos salen a la venta antes de los 5 meses.
Pesaje	Al nacimiento, destete y sacrificio	Cinta métrica		
Identificación de animales	Destete			Animales puros se tatúan y mestizos con muescas en la oreja.
Corte de uñas	Ovejas, moruecos		2 veces al año	Animales que se encuentran o ya han pasado por pastoreo.

Topizado	1ra semana de vida	Topizador eléctrico	Repelente, cicatrizante	
Esquila				No se realiza; todos los animales son de aptitud peletera y no lanares.

Manejo Reproductivo.

Monta natural: 1 macho con las hembras que llevan 1 mes de paridas. Corderas entre 30 a 35 Kg de peso (7 a 8 meses de edad), están listas para su primer servicio. El peso y la edad en los machos deben ser aproximadamente de 50 kg, alcanzados entre los 7 a 8 meses de edad para ser incluidos en el programa de reproducción.

Cada mes se ingresa un lote de 10 a 12 hembras por macho (3 a 4 calores semanales). El ciclo de vida reproductivo de los machos esta entre los 7 a 8 años y el de las hembras entre los 8 a 10 años de edad.

Parámetros reproductivos: 1,5 partos año por 1,5 crías por parto
2,25 crías año por oveja

Se reporta el caso de una oveja con 10 partos en 6 años (23 crías – 2,3 crías por parto).

NUTRICIÓN: ¿Manejan tablas de requerimientos nutricionales? R/ NO

Producto	Clase, marca, origen	Frecuencia	Cantidad	Forma de suministro / Observaciones
Sal mineralizada	Colanta	diaria	A voluntad	6 – 8% en todos los estadios.
Concentrado	Colanta	Diaria 2 veces al día	300 gr. (lactancia y ceba)	Comerciales (+) más harina de maíz para bajar concentración de cobre por acumulación en el hígado. A las crías se les suministra concentrado a voluntad desde los 8 -10 días de nacidos.
Sp. Forrajeras	Imperial (<i>Axonopus scopaius</i>), caña forrajera (<i>Saccharum officinarum</i>),	Diaria	A voluntad	Se pica y se les suministra de 3 a 4 veces diarias.

	maralfalfa (<i>Pennisetum sp.</i>), elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>), Kinggrass (<i>Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides</i>)			
Heno	Ramio (<i>Bohemaria nívea</i>), leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>), morera (<i>Morus alba</i>), quiebra barrigo (<i>Trichanthera gigantea</i>), alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), matarraton (<i>Gliricidia sepium</i>), confrey (<i>Symphytum officinale L.</i>)			Se deshidrata y se le coloca a las crías en lactancia desde los 8 a 10 días de nacidos
Agua	De acueducto	diaria	A voluntad	Bebederos automáticos en estabulación, canoa en pastoreo.
Otros	Cáscara de plátano	semanal	A voluntad	10 a 12 bultos por semana para todos los animales, picado con el pasto.

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Tipo de producto – subproducto	Cantidad	Unidad de Medida	Rendimiento canal	Frecuencia de obtención	Destino de la producción
Pie de cría (machos y hembras)		unidad			Productores del sector.
Machos para sacrificio	100 al año	unidad	45 a 50%	Quincenal-mensual	4 – 5 restaurantes de la ciudad.
Abono (lombricultivo)	20-25	Kg.		Quincenal-mensual	\$ 5000 Pesos.

Sistema de comercialización: De contado

FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA
Ambientales: Régimen de lluvias (parásitos), topografía plana (conserva mucho la humedad).
Zootécnicos – Tecnológicos: Falta de IA comercial, dificultad para conseguir y mejorar la genética de los rebaños.
Económicos y Financieros: Ninguno, el sistema productivo debe dar para su sustento y si se ha logrado.
Comercialización y mercadeo: no se tienen, lo que se produce tiene una buena demanda.
Sociales: inseguridad social, inseguridad laboral.
Apoyo institucional: Ninguno, se cuenta con el apoyo de universidades en cuanto a la asistencia técnica e investigativa.
Infraestructura: no permiten expandir las instalaciones.
Observaciones:
IMPACTOS – EXTERNALIDADES
Positivos – Deseados:
Propuesta de granja integral
Conocimiento y formación práctica académica
Aporte a la investigación académica
Seguridad alimentaria
Negativos:
Gobernación

