

Variación de la calidad seminal frente a una infección bacteriana sistémica en carneros Blackbelly

Variation of seminal quality against a systemic bacterial infection in Blackbelly rams

Juan Carlos López Parra^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0015-0813>

Juan Carlos Moyano¹

Pablo Roberto Marini²

María Laura Fischman³

¹ Universidad Estatal Amazónica-Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica - Ecuador.
² Laboratorio de Biotecnología de la Reproducción Animal- CIPCA. Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL).

² Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad Nacional de Rosario - Argentina. Consejo de Investigaciones (CIC-UNR). Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL).

³ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal (INITRA), Buenos Aires, Argentina. Centro Latinoamericano de Estudios de Problemáticas Lecheras (CLEPL).

Autor para la correspondencia (email) reprogenetics.jclopez@gmail.com

RESUMEN

Antecedentes: El aumento de la temperatura corporal en los estados febriles causados por enfermedades, arreos prolongados o estrés, afectan la calidad seminal. El objetivo fue evaluar cómo se modificó el espermograma de individuos afectados por una infección bacteriana sistémica y su recuperación posterior a la antibióticoterapia.

Métodos: El caso se presentó en dos machos ovinos raza Blackbelly, pertenecientes a la majada del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica. Se extrae semen en forma semanal mediante la técnica de vagina artificial. En marzo de 2018 se observó que los dos machos presentaban diferentes patologías. El mismo día que se detectaron los síntomas a los dos carneros, se implementó el tratamiento, sin realizar la identificación etiológica de los agentes patógenos. Luego de comenzado el tratamiento, se realizaron extracciones seriadas de semen durante dos meses, una vez a la semana, dos saltos por la mañana entre las 9:00 y las 11:00 h, con una diferencia de 10 a 15 min cada uno. Se obtuvieron en total 16 muestras de cada carnero.

Resultados: El pH de los eyaculados de ambos carneros varió de 7,3 antes del tratamiento y en su recuperación, a 6,1 en el momento más crítico de la infección. En el volumen de los eyaculados, se observó que hubo diferencias $1,15 \pm 0,19$ ml y $1,00 \pm 0,15$ ml, respectivamente ($P \leq 0,001$). La concentración de los eyaculados fue de $3\ 000$ ($500-6\ 000$) $\times 10^6$ /ml y $2\ 200$ ($800-6000$) $\times 10^6$ /ml. Ambos carneros mostraron el mismo comportamiento respecto al color, la motilidad masal, individual y progresiva, que resultaron afectadas desde la segunda extracción hasta la décima, a partir de la cual lentamente comenzaron a recuperar sus valores normales.

Conclusiones: En los dos casos clínicos presentados se observó el mayor impacto sobre la calidad seminal en las primeras 7 a 8 muestras viéndose afectados todos los parámetros analizados, en coincidencia con la duración del ciclo de la espermatogénesis.

Palabras clave: Carnero de pelo, calidad espermática, antibiótico sistémico, Amazonia

ABSTRACT

Background: The increase in body temperature in febrile states caused by diseases, prolonged trapping or stress affects the seminal quality. The objective was to evaluate how the spermogram of individuals affected by a systemic bacterial infection and its recovery after antibiotic therapy was modified.

Methods: The case was presented in two Blackbelly sheep, belonging to the flock of the Center for Research, Postgraduate and Conservation of Amazonian Biodiversity. Semen is extracted weekly using the artificial vagina technique. In March 2018 it was observed that the two males presented different pathologies. On the same day that the symptoms were detected in the two rams, the treatment was implemented, without performing the etiological identification of the pathogens. After the treatment was started, serial semen extractions were performed for two months, once a week, two jumps in the morning between 9:00 and 11:00 am, with a difference of 10 to 15 minutes each. A total of 16 samples of each ro-ro were obtained.

Results: The pH of the ejaculates of both rams ranged from 7.3 before treatment and in their recovery, to 6.1 at the most critical time of infection. In the volume of the ejaculates, it was observed that there were differences 1.15 ± 0.19 ml and 1.00 ± 0.15 ml respectively ($p \leq 0.001$). The concentration of the ejaculate was 3000 ($500-6000$) $\times 10^6$ / ml and 2200 ($800-6000$) $\times 10^6$ / ml. Both rams showed the same behavior with respect to color, mass motility, individual and progressive, which were affected from the second extraction until the tenth, from which they slowly began to recover their normal values.

Conclusions: In the two clinical cases presented, the greatest impact on seminal quality was observed in the first 7 to 8 samples, all the analyzed parameters being affected, coinciding with the duration of the spermatogenesis cycle.

Key words: Ram of hair, sperm quality, systemic antibiotic, Amazonia

Recibido: 8/2/2019

Aceptado: 26/3/2019

INTRODUCCIÓN

En la región Amazónica la inseminación artificial (IA) en ovinos permite un incremento de la tasa de ganancia genética de la progenie por macho y por año, facilita el transporte del material

genético sin la necesidad de mover animales en pie con los riesgos sanitarios que esto conlleva, incrementa la eficiencia del servicio y el registro de datos (Castelo *et al.*, 2008; Ribeiro-Peresa *et al.*, 2014; Villa-Duque *et al.*, 2016). Entre sus desventajas están los posibles errores de servicio, la dispersión de enfermedades si no se realizan los controles adecuados, los costos más elevados y la necesidad de contar con personal capacitado (Bernardi *et al.*, 2011).

A pesar de todos sus beneficios, la implementación de la IA en ovinos no se encuentra tan difundida como en otras especies domésticas. Los porcentajes de fertilidad usando semen fresco son aceptables —superiores al 60 %— aunque irregulares, mientras que al emplear semen criopreservado son inferiores al 40 % (Perry *et al.*, 2010). El éxito de la IA es multifactorial, se relaciona con factores propios de la hembra (manejo, estacionalidad, morfología genital), del macho (estacionalidad, calidad y/o conservación del semen) (Salamón y Maxwell, 2000; Santiani *et al.*, 2007; Barbas *et al.*, 2013), de manejo (condiciones ambientales, estado sanitario, manipulación), así como factores propios de la técnica: sitio de inseminación, cantidad de espermatozoides/dosis, capacitación del personal inseminador (Anel *et al.*, 2006).

En el ovino, las horas luz (fotoperíodo negativo) y la temperatura son los factores ambientales que influyen más marcadamente en la calidad seminal. Una menor calidad de los eyaculados puede extenderse entre 15 días y dos meses posteriores a la exposición a altas temperaturas (Carmenate *et al.*, 1982; Lincoln, 1992; Manco *et al.*, 2014). Lozano-Marquez *et al.* (2016) han demostrado que carneros de diferentes razas son sensibles a las condiciones medioambientales del Trópico Alto Colombiano. Además, observaron que estos estresores ambientales aumentan la temperatura escrotal dificultando la termorregulación, lo cual impacta negativamente sobre las variables de volumen, concentración, motilidad individual y progresiva, viabilidad y morfología normal. Asimismo, durante procesos inflamatorios, en los testículos hay un aumento en la temperatura testicular de al menos 3 °C, y una reducción de 2 a 3 °C en el gradiente de temperatura escrotal (Cisale *et al.*, 1999). Otros factores que pueden influir aumentando la temperatura corporal son los estados febriles causados por enfermedades, arreos prolongados o estrés (Simonetti *et al.*, 2014).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar cómo se vio modificada la fertilidad frente a una infección bacteriana sistémica y la recuperación posterior a la antibióticoterapia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El caso se presentó en el año 2018, en dos machos ovinos de pelo largo raza Blackbelly, uno apodado Justin de 40 meses de edad, con una condición corporal de 2,3 y un peso de 48 kg, y el segundo apodado Sambo, de 44 meses de edad, con una condición corporal de 2,2 y un peso de 55 kg, pertenecientes a la majada del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA). Dicho centro está ubicado en el cantón Arosemena Tola de la provincia de Napo (Ecuador), en el kilómetro 44 vía Puyo-Tena (coordenadas: S 01° 14.325'; W 077° 53.134') y dispone de una superficie de 3 ha de pastos destinadas al módulo de lechería ovina. El ambiente es tropical con precipitaciones de 4 000 mm/año, una humedad relativa promedio del 80 % y temperaturas que varían entre los 15 y los 25 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión. La altitud varía entre los 580 y 990 m snm. Si bien los suelos presentan una composición muy heterogénea, la mayoría se origina en sedimentos fluviales procedentes de la región andina del país. El CIPCA cuenta con cinco carneros que comparten un potrero de 0,5 ha, su alimentación se basa en forraje de *Brachiaria decumbens* (pasto Dallis) y *Brachiaria brizantha* (pasto Marandú),

y por la noche se encierran con suplementación mineral. Se extrae semen en forma semanal mediante la técnica de vagina artificial, método rápido y que evita el estrés de los machos, además de posibilitar las colectas seriadas (Aisen, 2004). En marzo de 2018 se observó que dos de los machos presentaban diferentes patologías:

Justin: Al realizar el examen de rutina pre colecta seminal (Robles, en Actualización en Producción ovina, 2015, INTA) este carnero presentó un comportamiento atípico, por lo que se procedió en primera instancia con un examen semiológico minucioso. Características clínicas: El ritmo cardíaco (RC) fue de 90/min, la frecuencia respiratoria (FR) de 18/min y la temperatura de 40 °C. Al examen físico general, se encontró un exudado purulento con daño en piel y tejidos a nivel del escroto. El diagnóstico presuntivo fue de infección septicémica por contaminación bacteriana posterior a una miasis o larvas de moscas *Cochliomyia hominivorax*, localizada en el escroto, basado en los síntomas y signos febriles e inflamación de ganglios. El tratamiento indicado fue antibiótico, antiinflamatorio no esteroide: combinación de Penicilina G Benzatínica, Penicilina G Procaínica, Penicilina G Potásica, Estreptomina y Diclofenac sódico Class© (Laboratorio CCLabs). Dosis recomendada del producto: 1 mL/ 15 kg de peso. Dosis administrada: 3,20 mL IM profunda durante tres días seguidos. Además, se realizó tratamiento local de la zona afectada con pulverización y baños compuestos con yodóforos y repelentes de aplicación diaria hasta su recuperación total.

Sambo: Se detectó una claudicación, por lo cual se realizó un examen semiológico minucioso. Características clínicas: RC: 88/min, FR: 19/min Temperatura 39,8°C. Presentó una cojera evidente, hinchazón simétrica bilateral e hiperémica de los bulbos del talón que se extendía a los dedos adyacentes, también se encontró localmente un exudado caseoso, mal oliente, con ligero daño en pezuña. El diagnóstico presuntivo fue de infección localizada en la extremidad posterior derecha a causa de una claudicación acompañada con una infección podal interdigital, basado en los síntomas y signos febriles, inflamación de la corona, jadeo, cojera y anorexia. El tratamiento indicado fue antibiótico y antiinflamatorio no esteroide: combinación de Penicilina G Benzatínica, Penicilina G Procaínica, Penicilina G Potásica, Estreptomina y Diclofenac sódico Class© (Laboratorio CCLabs). Dosis recomendada del producto: 1 mL/ 15 kg de peso. Dosis administrada: 3,6 mL IM profunda por cinco días seguidos. Limpieza tópica de la extremidad afectada con yodóforos y repelentes a diario hasta su mejoría.

El mismo día que se detectaron los síntomas a los dos carneros, se implementó el tratamiento, sin realizar la identificación etiológica de los agentes patógenos. Luego de comenzado el tratamiento, se realizaron extracciones seriadas de semen durante dos meses (del 31/03/2018 al 31/05/2018), una vez a la semana, dos saltos por la mañana entre las 9:00 y las 11:00 h, con una diferencia de 10 a 15 minutos cada uno. Se obtuvieron en total 17 muestras de cada carnero.

Se analizaron las siguientes variables seminales: Volumen (VOL) en mL, pH, Color (Evans y Maxwell, 1990), Concentración (número de espermatozoides $\times 10^6/\text{mL}$), Motilidad Masal (escala: 0-5), Motilidad Individual (escala: 0-5), Motilidad Progresiva (escala: 0-5), Mortalidad (%) y Morfología.

Todas las evaluaciones fueron realizadas por una misma persona para disminuir el error de lectura. El protocolo de colecta de semen con vagina artificial y el manejo general de los animales forman parte de una tesis de doctorado, aprobada por la Comisión de Bioética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Rosario, Resol. CD N° 126/16.

Para las variables volumen y concentración se obtuvieron los promedios y errores estándar de todas las extracciones. Se probó si existían diferencias significativas entre ambos carneros mediante la aplicación de análisis de varianza simple. Se utilizó JMP versión 5.0 para Windows (JMP®, SAS Institute, 2003) para el análisis estadístico. Para las variables color, motilidad, mortalidad y morfología se realizaron análisis descriptivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH de los eyaculados de ambos carneros mostró el mismo comportamiento durante el transcurso de la patología, que varió de 7,3 antes del tratamiento y en su recuperación, a 6,1 en el momento más crítico de la infección. El color del semen en la primera extracción fue blanco-lechoso, para luego cambiar desde la segunda hasta la decimotercera extracción a los colores grises y marrones indicando contaminación, para volver a la normalidad a partir de la decimocuarta muestra. En cuanto al volumen de los eyaculados, se observó que Sambo produjo un volumen promedio mayor que Justin ($1,15 \pm 0,19$ mL y $1,00 \pm 0,15$ mL, respectivamente), mostrando diferencias significativas ($P \leq 0,05$) (**Fig. 1**). Cuando se comparó el volumen de cada eyaculación también se encontraron diferencias significativas, a excepción de tres muestreos (9, 11 y 13) en donde fueron similares. Al evaluar el volumen de los eyaculados de cada individuo, durante el tratamiento se notó un descenso significativo, fue recuperándose el volumen a partir del muestreo 13.

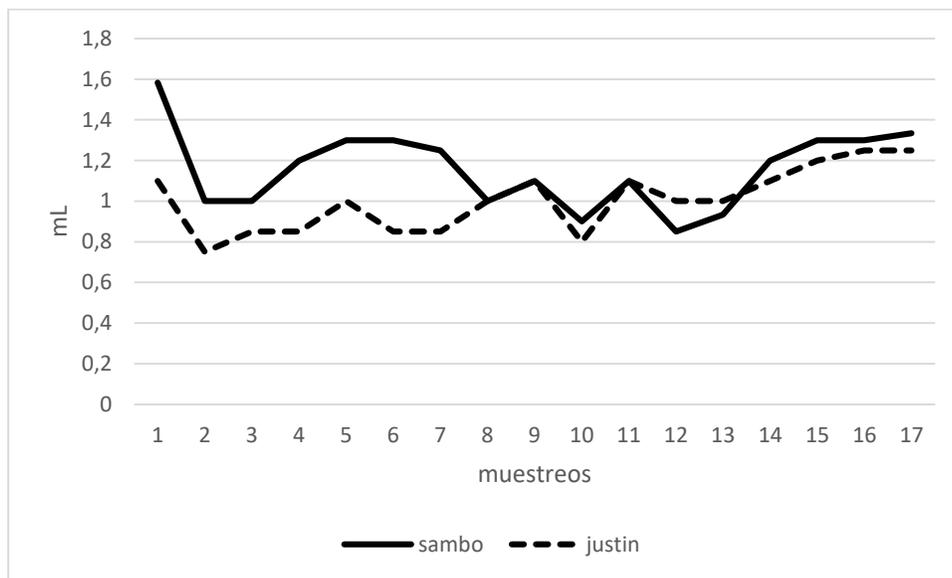


Fig. 1. Volumen promedio del eyaculado (mL) de los dos carneros de pelo para los dos saltos en los diferentes muestreos

La concentración de los eyaculados de Sambo fue de $2729 \pm 494 \times 10^6$ / mL, existiendo una ligera variación respecto a los de Justin $2819 \pm 494 \times 10^6$ / mL, no existiendo diferencias significativas ($P \geq 0,05$) (**Fig. 2**).

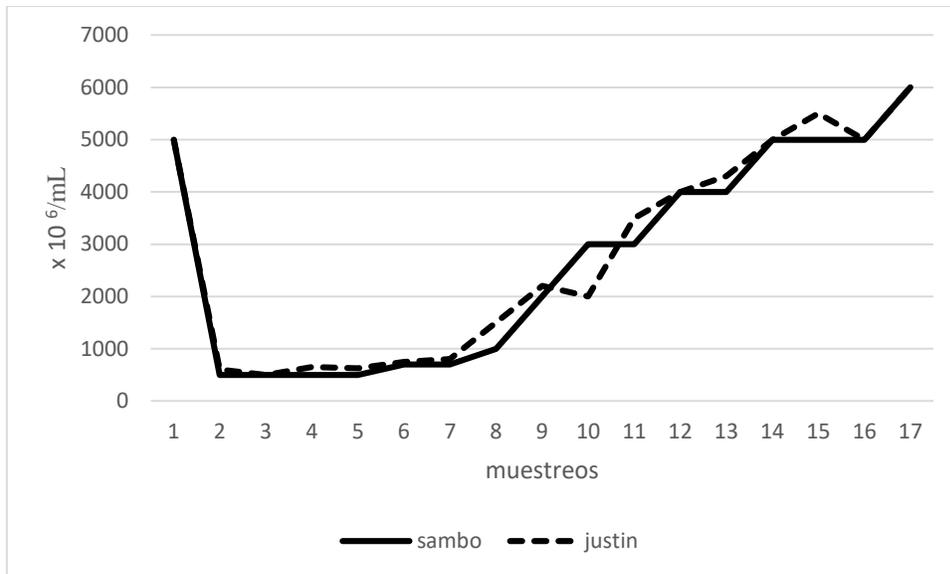


Fig. 2. Concentración x 10⁶ /mL de los dos carneros de pelo para los dos saltos en los diferentes muestreos

En las **Fig. 3** y **Fig. 4** se observa que los eyaculados de ambos carneros mostraron el mismo comportamiento en la motilidad masal, individual y progresiva, que resultaron afectadas desde la segunda extracción hasta la décima, a partir de la cual lentamente comenzaron a recuperar sus valores normales.

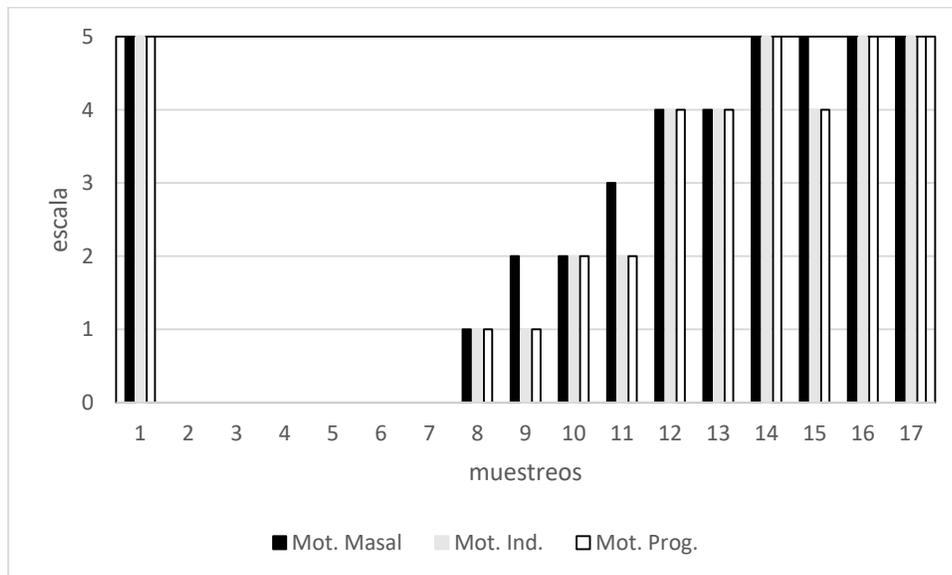


Fig. 3. Valores de Motilidad masal (0-5), individual (0-5) y progresiva (0-5) de Justin durante las extracciones

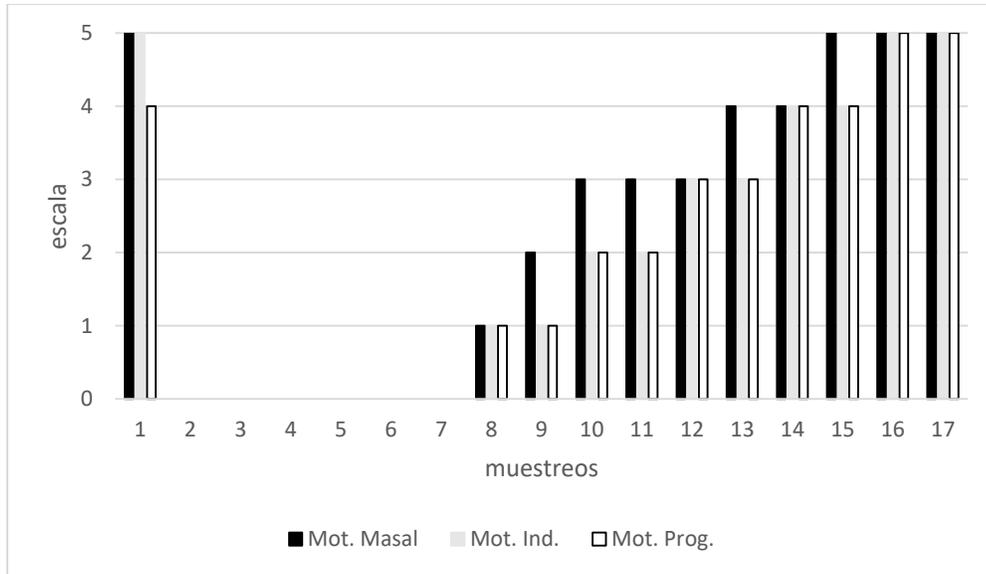


Fig. 4. Valores de motilidad masal (0-5), individual (0-5) y progresiva (0-5) de Sambo durante las extracciones

Ambos carneros mostraron el mismo comportamiento con respecto al porcentaje de viabilidad espermática, tal es así que gráficamente se superponen, antes del inicio del tratamiento Sambo tenía el 2 % de viabilidad y Justin el 5 % de viabilidad. Ambos carneros aumentaron su mortalidad al 100 % hasta la séptima extracción, para luego comenzaron a recuperar lentamente los valores normales a partir de la octava extracción hasta llegar a la última extracción con los valores de inicio (**Fig. 5**). Así mismo, se observó que el porcentaje de alteraciones morfológicas en las colas de los espermatozoides mostró un idéntico comportamiento.

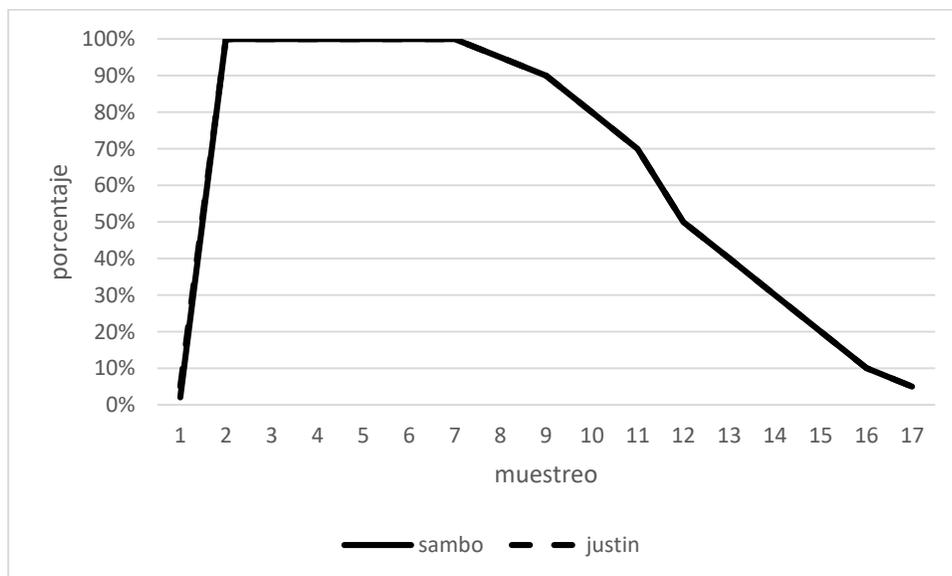


Fig. 5. Porcentaje de mortalidad de Sambo y Justin durante las extracciones

El volumen de los eyaculados fue similar al descrito por Maza Gamboa *et al.* (2015) para individuos de la raza Pelibuey con una condición corporal, pesos similares y levemente inferior al descrito por Carrillo-González y Hernández (2016) para ovinos criollos en Colombia. De la misma manera, las concentraciones espermáticas halladas en la primera muestra y en los últimos eyaculados coinciden con las reportadas por Maza Gamboa *et al.* (2015), pero resultaron superiores a las descriptas para carneros de raza criolla (Carrillo-González y Hernández, 2016).

En concordancia con descrito por Alves *et al.* (2016) y por Escobar *et al.* (2019), el aumento de la temperatura a nivel testicular, independientemente del origen de la hipertermia, genera disminuyen la calidad seminal, particularmente en cuanto a concentración y la motilidad espermática. Estos autores reportaron que la recuperación a valores normales se entre los 35 y 62 días post hipertermia, en forma coincidente con la duración de la espermatogénesis en las especies evaluadas. En el presente trabajo se vieron afectados también el pH, volumen promedio de los eyaculados y viabilidad. La normalización se observó alrededor de los 50 días, hecho que coincide con la espermatogénesis del carnero, que es de alrededor de 49 días (Hafez y Hafez, 2013).

Los hallazgos en este trabajo coinciden también por lo descrito por Cisale *et al.* (1999), quienes observaron la restauración de la calidad de los eyaculados luego de 8 a 18 meses post tratamiento en dos carneros afectados por miasis escrotales con evolución crónica. En este caso, la afección a nivel del parénquima testicular fue mucho más marcada, con proliferación fibrosa del tejido intersticial.

Asimismo, el deterioro de los parámetros seminales evaluados podría deberse no sólo a los procesos inflamatorios y febriles observados sino también a la implementación de una antibioticoterapia sistémica. En este sentido, los resultados coinciden con los descritos por Sinha *et al.* (2012), quienes observaron una normalización de la calidad seminal aproximadamente a los 47 días de la administración sistémica de los agentes antimicrobianos, en forma coincidente con la espermatogénesis.

Es importante destacar que los otros tres carneros de raza Blackbelly que forman parte de la majada del CIPCA fueron sometidos al mismo régimen de extracción de semen y que ninguno de ellos presentó alteraciones en la calidad seminal (datos no mostrados). Este hecho nos permite descartar que las alteraciones observadas en las muestras de Sambo y Justin fuesen producto de estresores ambientales como elevadas temperaturas, humedad relativa ambiente y lluvias normales en ambientes tropicales (Lozano-Marquez, 2016, Bossois Moura *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

En los dos casos clínicos presentados se observó el mayor impacto sobre la calidad seminal en las primeras 7 a 8 muestras viéndose afectados todos los parámetros analizados, en coincidencia con la duración del ciclo de la espermatogénesis. Si bien no se realizó la identificación del agente etiológico, el tratamiento farmacológico implementado fue adecuado ya que en ambos casos permitió la curación de los individuos, lo que se reflejó no sólo en la desaparición de signos y síntomas a nivel sistémico, sino también en la recuperación de la calidad espermática.

REFERENCIAS

Aisen, E. (2004). *Reproducción ovina y caprina*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Inter Médica.

- Alves, M. B. R.; De Andrade, A. F. C.; De Arruda, R. P.; Batissaco, L.; Florez-Rodriguez, S. A.; De Oliveira, B. M. M.; Vellone, V. S. (2016). Recovery of normal testicular temperature after scrotal heat stress in rams assessed by infrared thermography and its effects on seminal characteristics and testosterone blood serum concentration. *Theriogenology*, 86(3), 795-805.
- Anel, L.; Álvarez, M.; Martínez-Pastor, F.; García-Macías, V.; Anel, E.; De Paz, P. (2006). Improvement Strategies in Ovine Artificial Insemination. *Reprod. Dom. Anim.*, 41(2), 30-42.
- Barbas, J.; Marques, C.; Baptista, M.; Mascarenhas, R.; Pereira, R.; Cavaco-Gonçalves, S. (2013). Fertilidade de carneiros de raça Saloia com sêmen refrigerado ou congelado. *Arch. Zootec.*, 62(1), 303-306.
- Bernardi, S. F.; Allende, R.; Mazzeo, R.; Monti, J. y Marini, P.R. (2011). Evaluación de los cambios ocasionados en espermatozoides bovinos por variaciones en el manejo de las dosis durante su manipulación en inseminación artificial. *In. Vet.*, 13(2), 25-38.
- Bossois Moura, A. B.; Nunes De Souza, G.; Zandonadi Brand~Ao, F.; Novita Esteves, S.; Andrade Pantoja, M. H.; Ferreira Da Fonseca, J. *et al.* (2019). Differences in the thermal sensitivity and seminal quality of distinct ovine genotypes raised in tropical conditions. *Theriogenology* 123(1), 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.09.037>
- Carrillo-González, D. y Hernández, H. D. (2016). Caracterización seminal de individuos ovinos criollos colombianos de pelo en el departamento de Sucre. *Rev Colombiana Cienc. Anim.*, 8(2), 197-203.
- Carmenate, C., Gamicik, P., & Hernández, J. J. (1982). *Influencia de algunos factores climáticos sobre las características físicas y morfológicas del semen bovino*. La Habana, Cuba: Centro de Información y Documentación Agropecuario.
- Castelo, T. S.; Frota, T. R. y Silva, A. R. (2008). Considerações sobre a criopreservação do sêmen de caprinos. *Acta Vet. Bras.*, 2(1), 67-75. DOI.org/10.21708/avb.2008.2.3.885
- Cisale, H.; Rivolta, M. y Fernandez, H. (1999). Semen characteristics of ram after scrotal myiasis. *Vet. Rec.*, 145(1), 642-643. DOI: 10.1136/vr.145.22.642
- Escobar, E.; Lopes, S.; Malavolta, C.; Bernera Ramalho, J.; Missio, D.; Fernandes Pinto, H. *et al.* (2019). Effect of g-oryzanol on testicular degeneration induced by scrotal insulation in rams. *Theriogenology*, 128(1), 167-175. DOI.org/10.1016/j.theriogenology.2019.01.041
- Evans, G.; Maxwell, W. M. C. (1990). *Inseminación Artificial de ovejas y cabras*. Zaragoza, España: Editorial Acribia S.A.
- Hafez, E. S. E. y Hafez, B. (Eds.). (2013). *Reproduction in farm animals*. Philadelphia, EE.UU.: John Wiley & Sons.
- Lincoln, G. A. (1992). Photoperiod-pinealhypothalamic relay in sheep. *Anim. Reprod. Sci.*, 28(1), 203-217. DOI.org/10.1016/0378-4320(92)90107-O
- Lozano-Marquez, H., Caravajal-Serna, M., Manrique-Perdomo, C., Grajales-Lombana, H. A. (2016). Parámetros de calidad seminal y su relación con las variables medioambientales en ovinos bajo condiciones de trópico alto colombiano. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*, 8(1), 56-62.
- Manco, Y. M.; Leyva, V. V.; Camacho, J. S. y Cueva, S. M. (2014). Efecto de la temperatura escrotal sobre el comportamiento sexual y la calidad de semen de ovinos pelibuey y merino precoz alemán. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 11(2), 51-61. <https://doi.org/10.15381/rivep.v11i2.7061>
- Maza Gamboa, J.; Navarrete Sierra, L. F.; Aguiar Loría, A.; Zamora Bustillos, R. y Magaña Sevilla, H. (2015). Calidad seminal en ovinos Pelibuey con inclusión de Hibiscus rosa-sinensis en la dieta. *Nova scientia*, 7(15), 33-48.

- Perry, K.; Haresign, W.; Wathes, D.C. y Khalida, M. (2010). Intracervical application of hyaluronan improves cervical relaxation in the ewe. *Theriogenology*, 74(1), 1685-1690. DOI:10.1016/j.theriogenology.2010.07.008
- Ribeiro-Peresa, A.; Munita-Barbosab, L.; Yumi-Kanazawab, M., Mello-Martinsc, M. I.; Ferreira De Souzad, F. (2014). Criopreservación de espermatozoides bovinos extraídos de la cola del epidídimo utilizando los métodos convencional y automatizado. *Arch. Med. Vet.*, 46(1), 31-38.
- Salamon, S. y Maxwell, W. (2000). Storage of ram semen. *Anim. Reprod. Sci.*, 62(1), 77-111. DOI:10.1016/S0378-4320(00)00155-X
- Sinha, C.; Yadav, S.; Yadav, B. y Singh, K. (2012). Effects of enrofloxacin administration on semen quality of barbari bucks. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 2(1), 179-183.
- Santiani, A.; Ruiz, L.; Sandoval, R.; Evangelista, S.; Urviola, M.; Catacora, N. *et al.* (2007). Incremento de la tasa de no retorno de celo en ovejas utilizando un antioxidante análogo de superóxidodismutasa (Tempo) durante la criopreservación de semen. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 15(1), 347-351.
- Simonetti, L.; Lynch, G.; Mc Cormick, M. (2014). Aspectos reproductivos de los carneros. *Revista de divulgación técnica agropecuaria y ambiental UNLZZ*, 1(1), 15-20.
- Robles, C. (2015). *Actualización en Producción Ovina*. Memorias del IX Curso de Producción Ovina, 14 al 18. San Carlos de Bariloche.
- Villa-Duque, N.; Amaya-Torres, C. M.; García-Rojas, D.; Nieto-Omeara, N.; Terán-Acuña, N. (2016). Efecto de la manipulación del semen criopreservado de bovinos *Bos Taurus* sobre la integridad espermática. *Rev. Cien. Agri.*, 13(1), 9-18.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

La participación de los autores fue la siguiente: Concepción y diseño de la investigación: JJJ, JJM, análisis e interpretación de los datos: PRM, MLF, redacción del artículo: PRM, MLF