

Efecto de la estación de parición sobre el peso al parto en cabras criollas

Effect of calving season on partus weight in creole goats

Bolaño M,¹ Cáceres Díaz R,² Dayenoff P.^{3,4}

1 Universidad Nacional de La Rioja. Sede Regional Chamental.

2 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Salta.

3 Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Pampa.

4 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Rama Caída.

Correo electrónico: patriciodayenoff@yahoo.com.ar

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el peso al parto de las cabras Criolla, según la época de parición. El muestreo se desarrolló en ganaderías privadas en Los Llanos de La Rioja, evaluando el peso después del parto y un seguimiento mensual de 96 cabras adultas tipo Criollo que se agruparon en GI (n=48) paridas en otoño austral y GII (n=48) paridas en primavera austral. El diseño experimental fue completamente aleatorizado y datos hallados fueron estudiados por análisis de varianza, utilizando el test de Tukey para diferenciación de medias. Los resultados encontrados mostraron que el peso de las cabras que paren en otoño ($44,1 \pm 2,5$ kg) fue superior a las de parto de primavera ($41,3 \pm 3,7$ kg), mostrando una diferencia estadística significativa ($p \leq 0,01$). La evolución de los pesos de los diferentes grupos estaría condicionada no solo por el estado fisiológico de las hembras adultas sino, además, por el estado fenológico y la disponibilidad del pastizal natural de la región, en los diferentes momentos del año; mostrando que las cabras que quedan preñadas en verano, cuando el pastizal natural es abundante y con buena calidad forrajera, muestran un mayor peso al parto, mientras que las paridas en primavera quedan preñadas en otoño y pasan su gestación sobre un pastizal más escaso de menor valor forrajero.

Palabras clave: Cabra Criolla. Peso al parto. Evolución del peso. Período de parición.

Introducción

El peso adulto de la cabra está determinado por factores genéticos y ambientales que inciden desde el peso al nacimiento y sobre el posterior crecimiento ⁽¹⁾; alcanzando la cabra su peso maduro entre los 3 y 4 años de edad ⁽²⁾.

Mahjoub, et al (2005) ⁽³⁾ describieron que, en los sistemas pastoriles, los factores ambientales juegan un rol muy importante en el peso adulto de las cabras, siendo la restricción alimenticia ⁽⁴⁾ uno de los factores que más influyen en la evolución anual de peso vivo de las madres ⁽⁵⁾.

A su vez, el peso adulto de las cabras no es una variable constante y se encuentra condicionada, entre otras, por el sistema de explotación ⁽⁶⁾ y, fundamentalmente, a la alimentación ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾.



En los sistemas de explotación caprina en zonas áridas, el peso adulto de la cabra muestra una variación estacional importante, condicionado a la calidad forrajera temporal de recursos vegetales naturales para su alimentación⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾ y esas variaciones tiene implicancia directa en el peso de la cabra durante la gestación⁽¹¹⁾.

En las explotaciones caprinas de la región del Chaco-Árido se destacan dos épocas de parición, la primera en otoño, de cabras que cursan la gestación sobre un pastizal de buena calidad forrajera y una segunda en primavera, donde las cabras presentan una ingesta vegetal de menor valor forrajero⁽¹²⁾.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de la época de parición sobre el peso de la cabra al parto y la evolución anual del peso de la cabra criolla en el Chaco-Árido.

Material y método

El presente trabajo se desarrolló en 5 ganaderías comerciales de Los Llanos de La Rioja dentro de la región fitogeográfica del Chaco-Árido (Argentina), utilizando 96 cabras tipo Criollo regional, adultas de entre 3 y 5 años de edad, según cronología dentaria.

Esos establecimientos realizan un manejo caprino similar y tradicional basado en alimentación sobre un pastizal natural en condición regular sin control de carga, con pastoreo diurno y encierro nocturno.

En el ensayo participaron 96 cabras tipo Criollo regional, adultas de entre 3 y 5 años de edad, las que se dividieron en dos grupos GI (n=48) con parición en otoño austral y G II (n=48) con partos durante la primavera austral.

Los pesos de las cabras paridas se tomaron hasta un día después del parto y la evolución de peso anual se registró en forma mensual, con una balanza tipo pilón de 200 kg de capacidad máxima y 100 gr de precisión.

El diseño experimental fue completamente aleatorizado y las medias y desvíos estándar mensuales y de los momentos de parición se estudiaron mediante análisis de varianza y test de Tukey, utilizando el software estadístico Infostat/Profesional v 2014⁽¹³⁾, graficándose la evolución de los pesos con el programa Excel 7.0.

Resultados

En la Tabla I se muestran los valores de la estadística descriptiva de los dos grupos de cabras que participaron de este ensayo, donde se ve que el CV fue bajo tanto para las cabras paridas en otoño como para las paridas en verano, siendo algo superior en este último grupo.

A su vez, se muestra que las cabras paridas en otoño austral presentaron un peso promedio anual más elevado que las que lo hicieron en primavera, (GI= 46,1±3,1kg vs GII= 41,4±2,9kg), mostrando una diferencia estadística significativa entre grupos ($p \leq 0,01$).



Tabla I. Estadística descriptiva del peso medio anual de las cabras (kg), según época de parición.

Variable	N	Media±D.E.	CV	Mín.	Máx.
Paridas Otoño	48	46,2±3,1 ^a	4,98	40,2	48,7
Paridas Primavera	48	41,4±2,9 ^b	7,71	38,8	46,1

Letras distintas en la misma columna diferencia estadística significativa ($p \leq 0,01$)

Por otra parte, la Tabla II expone la estadística descriptiva del peso máximo (kg) alcanzado por las cabras de ambos grupos y se observa que las paridas en otoño alcanzaron un valor promedio más elevado (GI: 53,4±1,7 kg vs GII: 47,5±1,3), con una diferencia estadística significativa ($p \leq 0,01$) y con un CV por debajo del 10%

Tabla II. Estadística descriptiva del peso máximo de las cabras (kg), según época de parición

Variable	N	Media	CV	Mín.	Máx.
Partos Otoño	48	53,4±1,7 ^a	3,15	50,2	56,2
Partos Primavera	48	47,5±1,3 ^b	2,77	44,4	49,5

Letras distintas en la misma columna diferencia estadística significativa ($p \leq 0,01$)

En cuanto al peso al parto, la Tabla III muestra que las cabras paridas en otoño presentaron valores promedios más elevados (GI: 44,1±2,5 kg vs GII: 41,3±3,7 kg), mostrando una diferencia estadística significativa ($p \leq 0,01$) entre grupos; asimismo, los CV se ambos grupos se mostraron muy bajos.

Tabla III: Estadística descriptiva del peso dentro de las 24 horas de parición de las cabras (kg), según época de parición

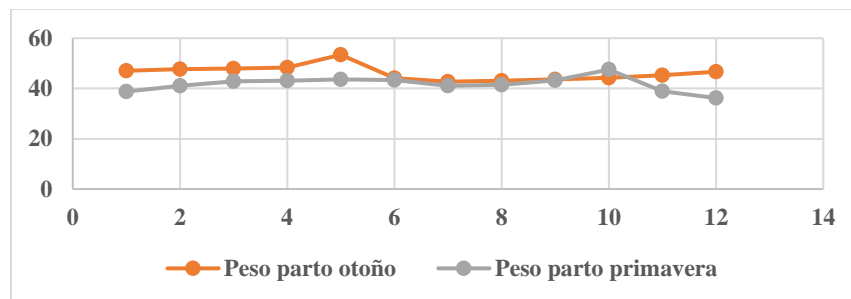
Variable	N	Media	CV	Mín.	Máx.
Paridas otoño	48	44,1±2,5 ^a	5,67	41,2	49,3
Paridas primavera	48	41,3±3,7 ^b	8,89	34,4	46,1

Letras distintas en la misma columna diferencia estadística significativa ($p \leq 0,01$)

Por otra parte, el Gráfico I muestra la evolución mensual de peso de las cabras tipo Criollo regional, según época de parición donde se ve que en ambos grupos se manifiesta una caída pronunciada del peso vivo de las cabras durante la lactancia, llegando al peso mínimo al momento del destete, que ocurre en el mes de julio para las paridas en otoño y en el mes de diciembre para las paridas en primavera; asimismo, el peso máximo en ambos grupos se da antes el parto.



Figura 1: Evolución mensual del peso de las cabras, según época de parición.



Discusión

Los resultados hallados demuestran que las cabras Criollas de Los Llanos de la Rioja de este ensayo que parieron en otoño mostraron un peso promedio más alto que las paridas en primavera y con pesos similares a los descritos por Dayenoff (1998)⁽¹⁴⁾, para las misma agrupación racial; peso semejante a lo mencionado por Lanari, et al (2003)⁽¹⁵⁾ para a raza Criolla del Norte de Neuquén, por Bedotti, et al (2004)⁽¹⁶⁾ para la raza Colorada Pampeana, por Cappello-Videla, et al (2019)⁽¹⁷⁾ para la cabra Criolla de Formosa, en Argentina y a lo encontrado por Martínez-Rojero, et al (2013)⁽¹⁸⁾ en la raza Blanca Criolla en Guerrero, México.

Asimismo, los pesos vivos de las cabras se mantuvo dentro un peso ajustado a los límites normales para cabras adultas de las razas antecesoras de origen español⁽¹⁹⁾ y menor al peso descrito para las razas explotadas en países con alto grado de tecnología⁽⁶⁾ o perfeccionadas para la producción de leche⁽²⁰⁾.

El mayor peso alcanzado y mayor peso al parto encontrada en las cabras que parieron en otoño estarían vinculados a la mejor calidad forrajera del pastizal natural⁽²¹⁾, ya que las hembras se alimentaron en el curso de la gestación durante el verano, época que la ingesta caprina presenta mayores valores en Proteína Bruta y Energía Metabólica como describieron Dayenoff, et al (2001)⁽¹²⁾, situación que vincula la calidad del alimento con un mayor peso en las cabras como lo mencionaron Mellado, et al (2004)⁽¹¹⁾, Blanche, et al (2007)⁽⁷⁾ y Martin, et al (2011)⁽²²⁾.

A su vez, el peso de las cabras Criollas de La Rioja durante el parto de primavera fue superior al descrito por Capello Villada, et al (2019)⁽¹⁷⁾ en la cabra Criolla formoseña para la misma época de parición, pese a que estas últimas se alimentaron sobre una pastura implantada y suplementadas con alfalfa y maíz.

A pesar de mostrar una variación importante en la evolución del peso, las cabras que parieron en otoño fueron las que tuvieron mayor recuperación, ya que pudieron aprovechar los momentos de mayor calidad forrajera del pastizal natural durante el rebrote, mejorando el aporte de nutrientes para restablecer su peso⁽²³⁾ y cursar el ciclo reproductivo con mejor condición y mayor eficiencia productiva⁽²⁴⁾; sin embargo, en ambas épocas de parto, las cabras perdieron peso similar a lo descrito por Chagra-Dib, et al (2007)⁽²⁵⁾, en cabras Criolla en la misma región.



Bibliografía

1. Devendra C. Concluding synthesis and the future for sustainable goat production. *Small Ruminant Research* 2010; 89: 125-130.
2. Mittal J. A note on the effect of certain growth attributes on milk production traits in Barbari goats. *Indian Journal of Animal Science*. 1979; 49:757-759.
3. Mahjoub O, Lu C, Hameed M. Performance of Omani goats fed diets containing various metabolisable energy densities. *Small Rumin. Research* 2005; 58:175-180.
4. Ramírez-Orduña R, Ramírez R, Romero-Vadillo E, González Rodríguez H, Armenta-Quintana J, Avalos-Castro R. Diet and nutrition of range goats on a sarcocaulous shrubland from Baja California Sur, Mexico. *Small Ruminant Research*. 2008; 76:166–176.
5. Ouni M, Najari S, Germano C, Gaddour A, Ben Ammar E, Igaied A. The effect of non-genetic factors on the early body weights of Tunisian local Goats. *R. Bras. Zootec.* 2010; 39:1112-1117.
6. Boyazoglu J, Morand-Fehr P. Systems of Goat Production and the environment. *Proceeding of The IV International Conference on Goats*. 1987. Brasilia. 95-106
7. Blache D, Chagas L, Martin G. Nutritional inputs into the reproductive neuroendocrine control system – a multidimensional perspective. In: Juengel JI, Murray JF, Smith MF (eds), 2007. *Reproduction in Domestic Ruminants VI*. Nottingham University Press, Nottingham, pp. 123–139.
8. Mellado M, Aguilar C, Arévalo J, Rodríguez A, García J, Mellado J. Selection for nutrients by pregnant goats on a microphyll desert scrub. *Animal*. 2011; 5:972-979.
9. Garcia O, Gall C. Goat in Dry Tropics. 1981. Chap XVI. en *Goat Production*. ed. Gall, C. Academic Press. London.
10. Mayouf R., Arbouche, F. Seasonal variations in the chemical composition and nutritional characteristics of three pastoral species from Algerian arid rangelands. *Livestock Research of Rural Development*. 2015; 27: 3 pp.
11. Mellado M, Valdez R, Lara L, Garcia J. Risk factors involved in conception, abortion and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Rumin. Res.* 2004; 55:91-198.
12. Dayenoff P, Bolaño M, Aguirre E, Giovanardi F. Calidad forrajera de la ingesta caprina, en el Chaco-Arido (Argentina). 2001. "II Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Ruminantes y Camélidos Sudamericanos. Facultad de Veterinaria y Buiatría. Universidad Nacional Autónoma de México. Mérida. (Disco compacto).
13. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada MCW. *InfoStat versión 2014*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
14. Dayenoff, P. Contribución al estudio de la sustentabilidad de la producción caprina en el Chaco-Árido (Argentina). 1998. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.

España. 208 pp



15. Lanari M, Taddeo H, Domingo E, Pérez Centeno M, Gallo L. Phenotypic differentiation of exterior traits in local Criollo goat population in Patagonia (Argentina). *Archiv Tierzucht* 2003; 46(4):347-356.
16. Bedotti D, Gómez Castro G, Sánchez Rodríguez M, Martos Peinado J. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. *Archivos de Zootecnia*. 2004; 53:261-271.
17. Cappello-Villada J, Tejerina E, De la Rosa S, Ruiz S, Morales V, Orga A, Perez-Cabral L, Revidatti M. Variables relacionadas a la aptitud materna en caprinos criollos formoseños de Argentina. 2019. *AICA*. 14:53-59.
18. Martínez Rojero R, Torres Hernández G, Martínez Hernández S. Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca Criolla del “Filo Mayor” de la Sierra Madre del Sur en el estado de Guerrero *Revista Electrónica Nova Scientia*. 2013; 6:25 – 44
19. Rodero A, Delgado J, Rodero E. El ganado andaluz primitivo y sus implicaciones en el Descubrimiento de América. 1992. En: *World Meet. On Domestic Animal Breeds related to the discovery of America*. *Arch Zootec*. 41, N° 154:383-400.
20. Mavrogenis A. Adjustment factors for growth characters of the Damascus goats. *Livestock Production Science*. 1983; 10:479-486.
21. Mellado M, Villarreal J, Medina-Morales M, Arévalo J, García J, Meza-Herrera C. Seasonal diet composition and forage selectivity of Boer goats in a semi-arid gypsophilous grassland. *African Journal of Range & Forage Science* 2017: 1–9.
22. Martin G, Rodger J, Blache D. Nutritional and environmental effects on reproduction in small ruminants. *Reprod Fertil Dev* 2004; 16, 491–501.
23. El-Meccawi S, Kam M. Dietary selection in sheep and goats under free-grazing and penned conditions in the Negev, Israel. *Lucrări Științifice: Medicină Veterinară Timișoara*. 2015; 48: 41–53.
24. Dayenoff P, Bolaño M, Cáceres Diaz R, Carrizo H. Efecto de la época de nacimiento, tipo de nacimiento y sexo, sobre el peso al nacimiento y crecimiento del cabrito tipo criollo regional. *Veterinaria Argentina*. 1999; XVI: 334:339.
25. Chagra Dib E, Leguiza H, Vera T, Comerci M, Silva Colomer J. Suplementación post-parto en cabras criollas biotipo regional alimentadas en pastizal natural. incidencia en la producción de leche. 2007. APPA - ALPA - Cusco, Perú. 4 pp.



Efecto de la restricción alimentaria en cabras sobre la inmunolocalización placentaria de los factores de crecimiento, endotelio vascular (VEGF) y placentario (plgf)

Feed restriction effect in goats on the placental immunolocalization of vascular endothelial growth factor (VEGF) and placental growth factor (PIGF)

Cristofolini Andrea ^{1,4}, Fiorimanti Mariana ^{1,4}, Benzoni Anabela ², Turiello María Paula ³, Diaz Tomás ⁴, Sitto Anahí ¹, Gomez Keisy ¹, Murialdo Camila ¹, García Arjona Fernando ⁵, Luján Oscar ², Merkis Cecilia ¹.

¹ Área de Microscopía Electrónica, Dpto. de Patología Animal; ² Dpto. de Clínica Animal;

³ Dpto de Nutrición Animal; ⁴ Dpto de Anatomía Animal; ⁵ Dpto. de Reproducción Animal. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas- CONICET.

Correo electrónico: alcrstofolini@gmail.com

Resumen

El objetivo fue estudiar la inmunolocalización del factor de crecimiento endotelio vascular (VEGF) y del factor de crecimiento placentario (PIGF), en placentas a término de cabras Anglo-Nubian, sometidas a restricción alimentaria prepuberal. Las hembras fueron mantenidas en restricción energética por 250 días, luego fueron alimentadas a voluntad; el servicio se realizó por monta natural; luego de la parición las placentas fueron recolectadas. Se tomaron muestras cotiledonarias las que se fijaron en formaldehído tamponado y se obtuvieron cortes histológicos de 4 µm que fueron destinados para la detección de VEGF y PIGF por inmunohistoquímica. El análisis de la distribución de intensidad de VEGF y PIGF determinó un aumento significativo en la inmunolocalización de ambos factores, en placentas restringidas. VEGF estaría estimulando la formación de nuevos vasos sanguíneos placentarios, mientras que PIGF, actuaría provocando una acción amplificadora de la angiogénesis. La acción de estos factores estaría relacionada con la adaptación placentaria que debe ocurrir en placentas de madres sometidas a subalimentación, necesaria para el mantenimiento de un lecho vascular óptimo, que garantice el correcto intercambio materno-fetal hasta el momento del parto.

Palabras clave: placentación, caprinos, angiogénesis, restricción alimentaria.

Key words: placentation, goat, angiogenesis, feed restriction.

Introducción

En la provincia de Córdoba, la crianza de ganado caprino tiene relevancia por cuanto es uno de los pocos recursos que permite obtener ingresos a numerosas familias campesinas que desarrollan la actividad con un nivel tecnológico tradicional. La cría extensiva de cabras con escasos insumos externos, con poco manejo y con una estacionalidad en la producción en los meses estivales, dan como resultado una baja



eficiencia reproductiva/productiva, más aún si se considera, que las cabras son susceptibles a abortos frecuentes haciendo aún más vulnerable a estos sistemas de producción ⁽¹⁾.

Los beneficios en la cría de animales de granja dependen de la eficiencia en la producción, del crecimiento y el desarrollo después del nacimiento y de la disminución de la mortalidad neonatal. El tamaño y estructura placentaria, así como la capacidad de ésta para transferir nutrientes, determina un buen desarrollo fetal y esto incide directamente sobre el peso al nacimiento de los cabritos. La cabra posee una placenta sinepiteliocorial, cotiledonaria y adecidua ⁽²⁾. El normal desarrollo placentario comprende un importante crecimiento vascular con el fin de soportar las demandas crecientes de gases y metabolitos del feto. En gestaciones comprometidas debido a factores de estrés materno tales como sobre o subnutrición, edad materna avanzada, alteración del índice de masa corporal o antecedentes genéticos, dan como resultado un desarrollo vascular placentario alterado. Esto afecta negativamente el crecimiento y la función placentaria y, en última instancia, resulta en bajo desarrollo gestacional ^(3,4). Entre los factores angiogénicos que intervienen en el desarrollo vascular placentario, podemos citar el factor de crecimiento endotelio vascular (VEGF) y al factor de crecimiento placentario (PIGF). A medida que transcurre la gestación el feto presenta necesidades crecientes de nutrientes y de gases respiratorios, el aumento de tejido fetal representa para el oxígeno un obstáculo en la difusión a través de ellos, como resultado se generan zonas con bajas concentraciones de oxígeno que estimulan a los tejidos para comenzar la producción del VEGF y por consiguiente la generación mediante angiogénesis de nuevos vasos sanguíneos placentarios ⁽⁵⁾. Por su parte, el factor de crecimiento placentario (PIGF) durante la actividad proangiogénica se encuentra cumpliendo un rol muy importante, principalmente en los procesos de vasculogénesis, angiogénesis y desarrollo embrionario ⁽⁶⁾.

Bajo un sistema de restricción alimentaria similar al que acontece en la cría extensiva, es necesario analizar la estructura placentaria y los procesos angiogénicos involucrados en el desarrollo del lecho vascular, para poder reconocer aquellas modificaciones adaptativas originadas como consecuencia de la subalimentación materna. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la inmunolocalización del factor de crecimiento endotelio vascular (VEGF) y del factor de crecimiento placentario (PIGF), en placentas a término de cabras Anglo-Nubian, provenientes de hembras sometidas a restricción alimentaria prepuberal.

Materiales y métodos

Animales: El estudio fue realizado sobre muestras placentarias a término, obtenidas de cabras Anglo-Nubian consideradas libres de enfermedad (n= 10), provenientes de un establecimiento de cría extensiva de la zona de Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

Modelo de restricción alimentaria: La restricción alimentaria energética, se realizó durante la etapa prepuberal, con posterior realimentación, se utilizaron 10 cabrillonas prepúberes nacidas en primavera, de 4 meses de edad y de aproximadamente 12 kg de peso, de la zona de Río Cuarto, Córdoba, bajo condición de fotoperíodo natural. Los animales fueron asignados según peso vivo (PV), a dos grupos de similar peso promedio, que recibieron diferentes tratamientos: C (n=5): grupo control, animales con consumo de



materia seca (CMS) a voluntad y R (n= 5): grupo restringido, animales alimentados con el 70% del consumo potencial logrado en las hembras del grupo C. La dieta estuvo compuesta por una mezcla 70:30 de heno de alfalfa picado y grano de maíz molido, logrando una concentración energética de 2.4 Mcal/kg MS. El alimento se ofreció en jaulas individuales durante 8 h diarias, de 8 a.m a 4 p.m. a fin de controlar el consumo diario, permaneciendo los animales libres el resto del tiempo durante el cual tuvieron libre acceso a la provisión de agua y pudieron desarrollar interacción social y comportamiento reproductivo. Los animales del grupo R fueron mantenidos en restricción por el término de 250 días, luego del cual fueron alimentados a voluntad hasta la 2° estación reproductiva. El servicio se realizó por monta natural. Luego de la parición, las placentas fueron recolectadas inmediatamente tras su expulsión natural.

Técnica de histología convencional para microscopía óptica: Se tomaron muestras de cotiledones, los cuales fueron fijados en formol tamponado al 10%, se deshidrataron en baterías de alcoholes de graduación creciente y se impregnó en parafina fundida a 51° C. Los tejidos fueron seccionados en un micrótopo IEC Minetome en delgadas láminas de 4 a 5 µm. Las secciones se destinaron para la detección de VEGF y PlGF por inmunohistoquímica.

Determinación de VEGF y PlGF: Para la inmunolocalización del VEGF y PlGF, se utilizaron los anticuerpos comerciales anti-VEGF (sc-152) y anti-PlGF (sc-1882), Santa Cruz Biotechnology, Inc. (Santa Cruz, CA). Las secciones placentarias fueron incubadas con el primer anticuerpo, luego se incubó con el segundo anticuerpo biotinilado (Polyvalent Biotinylated Link, HRP Polymer System, Cell Marque, USA) y el cromógeno diaminobencidina (Cell Marque, USA), se contrastó con hematoxilina de Mayer. Las secciones fueron observadas con un microscopio Axiophot (Zeiss, Alemania) y la adquisición de imágenes se realizó a través de la cámara digital Powershot G6, 7.1 mp (Canon INC, Japón). Se realizó un estudio semicuantitativo, donde se determinó la intensidad de marcación mediante una escala normalizada: (+++) marcación cuantiosa, (++) marcación abundante, (+) marcación positiva y (-) ausencia de marcación. La distribución de la intensidad de marcación fue determinada mediante un valor de High Score (HS), calculado a través de la sumatoria de los porcentajes de tejido placentario marcados a cada nivel de intensidad y multiplicado por el ponderado para esa intensidad de marcación: $HS = \sum Pi (i+1)$, donde i representa el valor de intensidad y Pi el porcentaje de células marcadas correspondientes. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con el software InfoStat⁽¹⁰⁾, mediante un ANOVA con un test *a posteriori* LSD-Fisher para evaluar la dependencia de las moléculas analizadas con respecto al tratamiento nutricional.

Resultados

La inmunolocalización de VEGF en placentas controles, fue positiva en vellosidades placentarias, presentando abundante marcación en las células mononucleadas y los sincitios; en los endotelios de vasos sanguíneos la marcación fue abundante, mientras que en tejido conectivo presentó localización positiva y abundante por zonas. Por su parte,



en placentas restringidas, la inmunomarcación de VEGF fue abundante en vellosidades, especialmente a nivel de células mononucleadas y células binucleadas del trofoblasto, observándose zonas de cuantiosa marcación en los sincitios. Asimismo, los vasos sanguíneos y el tejido conectivo presentaron abundante inmunomarcación de VEGF (Figura 1: A y B).

PIGF mostró marcación positiva en vellosidades placentarias, en vasos sanguíneos y en tejido conectivo, en placentas control. Mientras que, en placentas restringidas, la inmunolocalización de PIGF fue abundante en vellosidades placentarias y en vasos sanguíneos, y marcación positiva y abundante por zonas en tejido conectivo (Figura 2: C y D).

Immunolocalización de VEGF y PIGF en placentas caprinas.

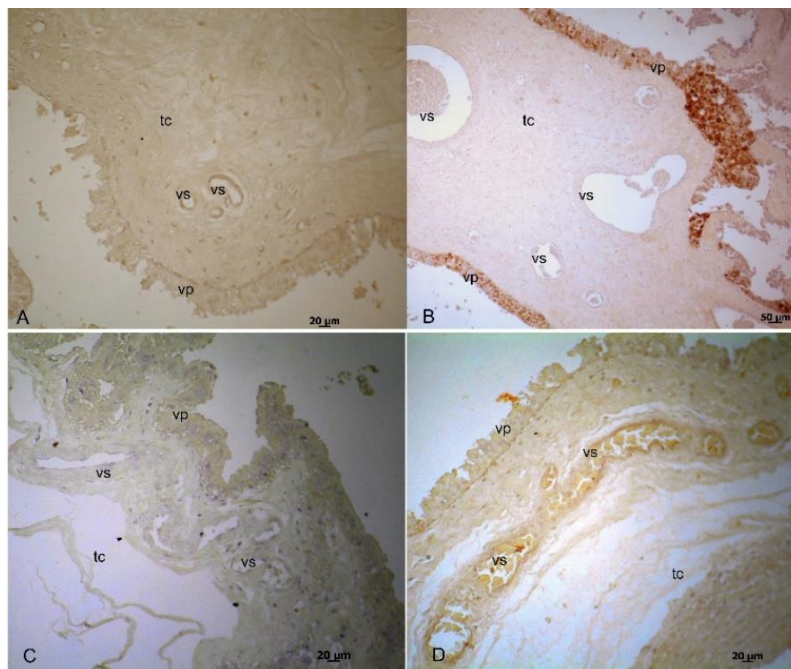


Figura 1- En las micrografías se observa la inmunolocalización de VEGF (A: placenta control y B: placenta restringida) y PIGF (C: placenta control y D: placenta restringida). vp: vellosidades placentarias; vs: vasos sanguíneos; tc: tejido conectivo. A, C y D: 200x; B: 100x.

El análisis estadístico de la distribución de intensidad de marcación arrojó un aumento significativo de VEGF y PIGF en placentas de cabras sometidas a restricción alimentaria prepuberal, respecto a los controles ($p < 0,05$) (Figura 2).



Distribución de intensidad de marcación de VEGF y PIGF en placentas caprinas.

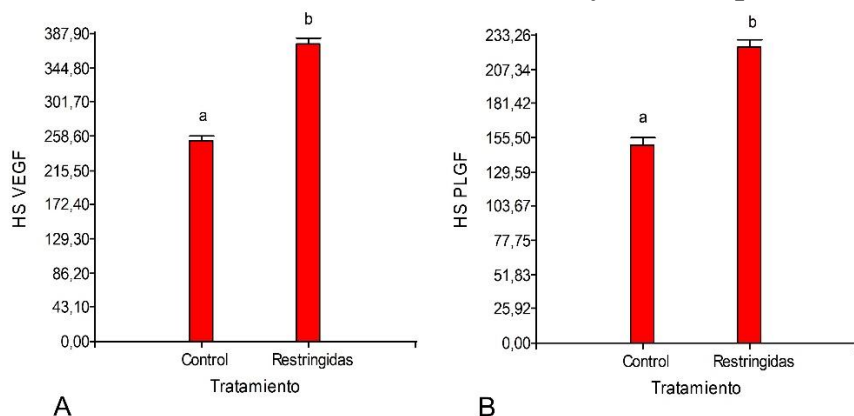


Figura 2- Análisis de la distribución de intensidad de inmunolocalización de VEGF (A) y PIGF (B) en placentas control y restringidas. Letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas con un $p < 0,05$.

Discusión

Todas las cabrillonas llevaron su gestación a término, no habiéndose registrado ninguna anomalía en este periodo. No se detectaron diferencias a nivel del peso medio de las placentas, ni del número de placentomas, la restricción alimentaria en la etapa prepuberal no afectó el desarrollo placentario ni sus características morfológicas. El desarrollo estructural placentario tanto de placentas controles, como restringidas, concuerda con lo observado en estudios anteriores, destacándose la distribución de vasos sanguíneos de diverso calibre ubicados próximos al epitelio⁽¹¹⁾.

La distribución de intensidad de inmunolocalización de VEGF fue mayor en placentas de madres sometidas a restricción alimentaria prepuberal. Bogic et al., 2000⁽⁹⁾, sugieren que VEGF expresado en las células del trofoblasto, actúa en forma parácrina sobre las células endoteliales para mediar el crecimiento de los vasos sanguíneos vellosos, e incluso estaría involucrado en el crecimiento y desarrollo de las vellosidades hacia el final de la gestación. En nuestro estudio, el aumento de VEGF en placentas de madres restringidas, estaría involucrado en estimular un proceso angiogénico necesario para adaptar el microambiente vascular placentario.

Se ha postulado que el PIGF es capaz de estimular la angiogénesis a niveles comparables con VEGF. Estudios *in vitro* han determinado que la presencia de ambos factores, PIGF/VEGF induciría la heterodimerización de sus receptores Flk-1 y Flt-1, estimulando la formación de vasos sanguíneos^(10,11). De manera tal, que el incremento del factor de crecimiento placentario, PIGF, en placentas restringidas, estaría provocando una acción amplificadora de la angiogénesis, contribuyendo a la adaptación del lecho vascular.

En estudios previos, determinamos que la restricción alimentaria prepuberal de las madres no indujo cambios histológicos placentarios significativos, sin embargo, produjo una disminución en la localización de filamentos intermedios, especialmente de vimentina, lo que afectaría algunos procesos de diferenciación celular y de integridad tisular placentaria⁽¹²⁾. En el presente trabajo, se determinó que en placentas de cabras sometidas a



restricción alimentaria durante la etapa peripuberal, el aumento de ambos factores de crecimiento, el endotelio vascular (VEGF) y el placentario (PIGF), estaría relacionada con la adaptación placentaria necesaria que debe ocurrir para el mantenimiento de la integridad tisular y del lecho vascular, para garantizar el intercambio materno-fetal hasta el momento del parto.

Conclusiones

El presente estudio muestra el efecto del tratamiento nutricional prepuberal de las madres, sobre la distribución de intensidad de inmunolocalización placentaria de VEGF y PIGF, cuya acción complementaria estaría estimulando la angiogénesis placentaria. La placenta caprina bajo estas condiciones desarrolla adaptaciones fisiológicas para mantener la integridad tisular y garantizar el intercambio materno-fetal hasta la parición.

Bibliografía

- 1- Paz R, Alvarez R, Castaño L. Parámetros técnico-productivos y tipologías en los sistemas caprinos tradicionales en áreas de secano. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2000; 8(2):59-68.
- 2- Wooding P, Burton G. Comparative placentation: structure, functions and evolution. Ed. Springer, Verlag Berlin Heidelberg, Alemania; 2008.
- 3- Reynolds L, Borowicz P, Caton J, Vonnahme K, Luther J, Buchanan D, et al. Uteroplacental vascular development and placental function: an update. Int J Dev Biol. 2010; 54(2-3):355-365.
- 4- Bairagi S, Quinn K, Crane A, Ashley R, Borowicz P, Caton J, et al. Maternal environment and placental vascularization in small ruminants. Theriogenology. 2016; 86(1): 288-305.
- 5- Stenhouse C, Hogg C, Ashworth C. Associations between fetal size, sex and placental angiogenesis in the pig. Biol Reprod. 2019; 100(1):239–252.
- 6- Binder N, Evans J, Salamonsen L, Gardner D, Lino J, Hannan N. Placental Growth Factor is secreted by the human endometrium and has potential important functions during embryo development and implantation. Plos One. 2016; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163096>
- 7- Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzales L, Tablada M, Robledo C. Grupo InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 2018.
- 8- Cristofolini A, Turiello M, Sanchis E, Cufre G, Merkis C. Effect of feed restriction and realimentation with monensin supplementation on placental structure and ultrastructure in Anglo-Nubian goats. ISRN Veterinary Science. 2012; ID 490530: 1-10.
- 9- Bogic L, Brace R, Cheung C. Cellular Localization of Vascular Endothelial Growth Factor in Ovine Placenta and Fetal Membranes. Placenta. 2000; 21: 203–209.
- 10- Autiero M, Waltenberger J, Communi D, Kranz A, Moons L, Lambrechts D, Kroll J, Plaisance S, De Mol M, Bono F, Kliche S, Fellbrich G, Ballmer-Hofer K, Maglione D, Mayr-Beyrle U, Dewerchin M, Dombrowski S, Stanimirovic D, Van Hummelen P, Dehio C, Hicklin D, Persico G, Herbert J, Shibuya M, Collen D, Conway E, Carmeliet P. Role of



PlGF in the intra- and intermolecular cross talk between the VEGF receptors Flt1 and Flk1. Nat. Med. 2003; 9: 936–943

11- Errico M, Riccioni T, Iyer S, Pisano C, Acharya KR, Persico MG, De Falco S. Identification of placenta growth factor determinants for binding and activation of Flt-1 receptor. J Biol Chem. 2004; 279(42): 43929-39.

12- Benzoni Chiaretta A, Cristofolini Córdoba A, Fiorimanti Bessone M, Turiello MP, Diaz Torres T, Luján Torres O, García Arjona F, Merkis Jaime C editores. Inmunolocalización de desmina y vimentina en placentas caprinas sometidas a un modelo de restricción alimentaria. Argentina. V Congreso virtual de Ciencias Morfológicas V Jornada Científica de la Cátedra Santiago Ramón y Cajal; 2020 1-30 nov, Cuba; 2021.



Eficiencia reproductiva de la transferencia de embriones angora congelados e importados de Sudáfrica

Reproductive efficiency of the embryo transfer of frozen Angora embryos imported from South Africa

Cueto M¹, Bruno-Galarraga M¹, Fernandez J¹, Giovannini N¹, Lentini-Ordoqui A², Gibbons A¹

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Bariloche, Área de Producción Animal, Grupo de Reproducción y Genética. Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Bariloche (INTA-CONICET); Bariloche, Argentina.

²Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP). Dirección de Ganadería Bovina y Rumiantes Menores - Programa MOHAIR.

Correo electrónico: cueto.marcela@inta.gob.ar

Resumen

Los caprinos de Angora en Argentina se localizan principalmente en la región norte de la Patagonia Argentina, en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut. Con la finalidad de producir animales con capacidad de adaptación, fértiles, rústicos y capaces de maximizar su producción de fibra, se implementó en Argentina un programa de mejoramiento genético ejecutado por el Programa MOHAIR (MAGyP), INTA, organismos provinciales y organizaciones de productores de Río Negro, Neuquén y Chubut. En el marco del proyecto “Plan de mejoramiento genético para los productores integrados al programa MOHAIR” presentado en el año 2014 y financiado por la Ley Caprina, se importaron 438 embriones desde Sudáfrica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia reproductiva luego de la transferencia de embriones congelados en caprinos de la raza Angora, producto de la importación de germoplasma. Los trabajos se realizaron en instalaciones del Campo Anexo Pilcaniyeu de INTA Bariloche durante los años 2017-2019. Se utilizaron como vientres 111 hembras caprinas adultas de la raza Criolla del Norte Neuquino, que fueron sincronizadas en sus estros con esponjas intravaginales con progestágenos durante 17 días y 100 UI de eCG al retiro de las mismas. A los 8,5 días luego de finalizado el tratamiento hormonal, se realizó la transferencia semi-laparoscópica de 207 embriones descongelados. A los 28 días luego de la transferencia embrionaria, se realizó el diagnóstico de preñez mediante ecografía transrectal. La tasa de preñez post transferencia embrionaria fue del 42% (47/111 cabras preñadas), registrándose una tasa de mellizos del 43% (20/47). En conclusión, la eficiencia reproductiva obtenida mediante la transferencia de embriones congelados en condiciones extensivas de producción permite su recomendación en programas de mejoramiento genético para la introducción de germoplasma importado.

Palabras claves: criosobrevivencia, siembra embrionaria, caprino

Keywords: cryosurvival, embryo transfer, goat

Introducción

Los caprinos de Angora, productores de Mohair, se localizan principalmente en la región Patagónica Argentina, en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut. Esta raza se caracteriza por producir Mohair, una fibra considerada especial y de alto valor económico



en el mercado internacional de fibras. Con el objetivo de producir animales con capacidad de adaptación, fértiles, rústicos y capaces de maximizar su producción de fibra, se implementó en Argentina un programa de mejoramiento genético ejecutado por el Programa MOHAIR (MAGyP), INTA, organismos provinciales y organizaciones de productores de las provincias de Río Negro, Neuquén y Chubut.

En el marco del proyecto “Plan de mejoramiento genético para los productores integrados al programa MOHAIR” presentado en el año 2014 y financiado por la Ley Caprina N° 26.141, se importaron 438 embriones desde Sudáfrica. Los trámites de importación finalizaron en el año 2016 y los trabajos de transferencia embrionaria se realizaron a partir del año 2017. El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficiencia reproductiva luego de la transferencia de embriones congelados en caprinos de la raza Angora.

Materiales y Método

Los trabajos se realizaron en instalaciones del Campo Anexo Pilcaniyeu (41° 7' 23'' S, 70° 43' 12'' O) del INTA Bariloche, Río Negro, Argentina.

a. Selección de animales y sincronización de estros

Se seleccionaron hembras de la raza Criolla del Norte Neuquino caracterizada por su rusticidad, buena habilidad materna y producción de leche, considerando que se producirían nacimientos de mellizos. Las hembras contaron con una condición corporal igual o mayor a 3 (1, emaciada, 5 obesa)⁽¹⁾ y fueron mantenidas en condiciones de cría extensiva sobre pastizal natural y con libre acceso al agua. Previo a su admisión como receptoras de embriones fueron sometidas a controles sanitarios y revisión clínica, teniendo en cuenta fundamentalmente el estado de las ubres. Durante las estaciones reproductivas de 2017-2018-2019, un total de 119 hembras caprinas adultas fueron sincronizadas en sus estros mediante un tratamiento con esponjas intravaginales con progestágenos (60 mg de acetato de medroxiprogesterona, MAP; Progespon®, Syntex, Argentina) por 17 días y una aplicación intramuscular de 100 UI de eCG (Novormon®, Syntex, Argentina) al final del tratamiento progestacional.

b. Descongelación y siembra de embriones

La descongelación y siembra de embriones se realizó a los 8,5 días luego de finalizado el tratamiento hormonal. Se descongelaron 210 embriones, de 6 padres (A, B, C, D, F y E) y 44 madres diferentes, tomando en consideración las recomendaciones proporcionadas por el técnico Dr. Jean Van Niekerk, responsable técnico del Laboratorio Sudafricano Brakfontein Embryo Centre donde se realizó la congelación de los embriones en pajuelas. El resto de los embriones permaneció en reserva, acondicionado en el termo de nitrógeno líquido de recepción de los embriones.

El procedimiento de descongelación se llevó a cabo en un ambiente calefaccionado a 25 °C y constó de los siguientes pasos: (i) Se retiró la pajuela del nitrógeno líquido; (ii) Se



agitó la pajueta “al aire” por 10 segundos; (iii) Se sumergió la pajueta en baño de agua a 30 °C por 1 minuto; (iv) Se vació el contenido de la pajueta en una placa de Petri; (v) Inmediatamente los embriones se transfirieron a una placa conteniendo medio de conservación (Holding, Syngro[®], Bioniche, EEUU) durante 5 min previo a su transferencia embrionaria. Los embriones descongelados se evaluaron por criterios morfológicos teniendo en cuenta la guía proporcionada por la Sociedad Internacional de Transferencia de Embriones (International Embryo Transfer Society; IETS)⁽²⁾.

El procedimiento de la transferencia embrionaria se realizó previo ayuno de 12 h, bajo anestesia general y local y con la administración de antibióticos. El tratamiento anestésico se implementó mediante la aplicación de Xilacina (4 mg, im, Kensol[®], König, Uruguay) y Ketamina (12,5 mg, im, Ketonal[®], Richmond, Argentina) y una anestesia local de Clorhidrato de Lidocaína en la línea media (2 ml, im, Lidocaina 2% [®], Over, Argentina). Se administró antibiótico en forma de Penicilina-Estreptomicina (10000 UI/kg por cada kg de peso, im, Estreptopendiben[®], Biogenesis Bago, Argentina) y Gentamicina local en el área quirúrgica (Genta P[®]; Over, Argentina). Todos los procedimientos con animales se realizaron bajo las normas y prácticas locales de bienestar animal.

Previo a la transferencia embrionaria se constató la presencia de al menos un cuerpo lúteo (CL) por hembra receptora mediante observación laparoscópica. La transferencia de embriones se llevó a cabo en forma semi-laparoscópica mediante la técnica de Gibbons y Cueto⁽³⁾. Se transfirió uno o dos embriones por cabra receptora, priorizando la correcta identificación de padre-madre donantes de cada uno de los embriones transferidos.

Para ello, se realizó una pequeña laparotomía (alrededor de 1 cm) en la línea media del abdomen, craneal a la ubre. El extremo del cuerno uterino correspondiente al ovario ipsilateral al CL se expuso mediante una pinza no traumática. Tras su punción con una aguja de 18 G a 1 cm distal de la unión útero-tubárica, los embriones se colocaron en la luz del cuerno uterino utilizando una pipeta de pistón para la transferencia de embriones (Assipettor[®], Minitüb, Alemania). A continuación, se remitió el cuerno uterino a la cavidad abdominal y se suturaron los planos quirúrgicos. Todas las transferencias de embriones se realizaron dentro de los 20 minutos posteriores a la descongelación embrionaria. Se registró caravana de la madre receptora, identificación de la pajueta, padre y madre donantes de los embriones transferidos y número de embriones transferidos por cabra receptora.

El día 28 posterior a la transferencia embrionaria, se realizó el diagnóstico de preñez por ecografía transrectal (Aloka 500SSD, Japón), con un transductor de matriz lineal de 5 MHz, identificando las preñeces múltiples (mellizos).

c. Resultados obtenidos

De los 210 embriones descongelados, 3 de ellos no fueron sembrados (2 zonas pelúcidas sin contenido celular, 1 blastocisto Grado 4 con más del 50% de desagregación celular). De los 207 embriones sembrados, 205 fueron clasificados en los Grados 1-2 (dos fueron clasificados como Grado 3). Se transfirió el 63% de los embriones en estadio de mórula (130/207) y 37% en estadio de blastocisto (77/207).

De las 119 hembras receptoras que ingresaron al tratamiento de sincronización de estros, 4 no presentaron CL y 4 presentaron CL regresados, totalizándose 111 cabras



transferidas. Un total de 96 cabras recibieron dos embriones (siembra doble) y 15 cabras recibieron un embrión (siembra simple), Las siembras dobles o simples se realizaron al azar, sin selección previa de las receptoras, debido a razones operativas durante el descongelamiento (número impar de embriones por pajuela por padre).

La tasa de preñez post transferencia embrionaria fue del 42% (47/111). En la Tabla 1 se presenta la información detallada según los distintos Padres donantes, analizada mediante Chi cuadrado. La frecuencia esperada para cada Padre se calculó como el Total de Cabras preñadas/Total de Cabras transferidas (0,42) de la experiencia. El estadístico Chi-cuadrado obtenido fue 0,236, que con 5 grados de libertad resultó en un valor $p=0,9987$. La variabilidad observada de Cabras preñadas por Padre no fue diferente de la frecuencia esperada general cuando no se consideró el Padre ($p>0,05$).

Se presentó una tasa de mellizos del 43% (20/47).

Tabla 1. Eficiencia reproductiva por Padre producto de la transferencia de embriones Angora congelados e importados de Sudáfrica.

Padre	Cabras transferidas	Cabras preñadas	Tasa de preñez (%)
A	14	2	14
B	14	5	36
C	9	0	0
D	16	11	69
E	30	13	43
F	28	16	57
Total	111	47	42

Conclusión

En conclusión, la eficiencia reproductiva obtenida mediante la transferencia de embriones congelados en condiciones extensivas de producción permite su recomendación en programas de mejoramiento genético para la introducción de germoplasma importado.

Los resultados de este trabajo se consideran de relevancia como referencia para futuros programas de importación de material genético, teniendo en cuenta la experiencia y eficiencia reproductiva alcanzada mediante la técnica de transferencia de embriones.

Asimismo, será importante, previo a la importación de embriones, disponer de la información sobre el protocolo de congelación de los embriones, calidad y edad embrionaria, número de embriones acondicionados por pajuela, legible identificación, acondicionamiento de los embriones en el termo de nitrógeno líquido y protocolo de



descongelación estipulado por el laboratorio de procedencia de los embriones. De suma importancia será disponer de la información genética sobre las características productivas de los padres donantes así como de la cabaña de origen.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo y la colaboración de autoridades y técnicos de INTA EEA Bariloche - Campo Experimental Pilcaniyeu, Coordinación Nacional Ley Caprina, Coordinaciones provinciales y Unidades Ejecutoras Provinciales de Ley Caprina Río Negro, Neuquén y Chubut.

Bibliografía

1. Russel AJF, Doney JM, Gunn RG. 1969. Subjective assessment of body fat in livesheep. *J Agric Sci.* 72:451e4.
2. International Embryo Transfer Society (IETS). In Stringfellow DA (Ed). *Manual of the International Embryo Transfer Society.* Seidel SM. IL, USA 1998p. 106-107.
3. Gibbons A, Cueto M. 2013. *Manual de transferencia de embriones en ovinos y caprinos.* 2da Edición. Com. Técnica de Prod. Anim. INTA-EEA-Bariloche. <https://inta.gob.ar/documentos/manual-de-transferencia-de-embriones-en-ovinos-y-caprinos-3>



Productividad al primer servicio, en cabrillas criollas

First mating productivity, in young female creole goats

Patricio Dayenoff^{1,2}; Miguel Bolaño³ y Roberto Resendiz⁴

¹ Investigador INTA EEA Rama Caída. San Rafael. Mendoza. Argentina

² Profesor. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLPam. Gral. Pico. Argentina

³ Profesor. Sede Regional Chamental. UNLaR. La Rioja. Argentina

⁴ Profesor. Facultad de Medicina Veterinaria. BUAP. Tecamachalco. México

Correo electrónico: patriciodayenoff@yahoo.com.ar; miguelbolagno@yahoo.com.ar

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la edad al primer servicio sobre la productividad en cabrillas de reposición tipo Criollo regional, en la zona árida de Los Llanos de La Rioja, Argentina. Para ello se utilizaron 50 cabrillas tipo Criollo regional, alimentadas en pastizal natural sin suplementación, con encierre nocturno y servicio a corral, con un solo macho entre los meses de diciembre y enero. Las cabrillas se dividieron en dos grupos iguales GI (n=25) con servicio entre los 9-10 meses y GII (n=25) con servicio al primer celo fértil. Se controlaron los pesos al servicio, peso post-parto, ganancia neta de peso durante la gestación, índices de parición, prolificidad, peso al nacimiento de los cabritos, peso a los 30 días, velocidad de crecimiento y crecimiento neto. Los resultados mostraron una diferencia estadística significativa ($p < 0.01$) entre los pesos al primer servicio, peso post-parto, ganancia neta de peso durante la gestación, prolificidad, peso al nacimiento de las crías, peso a los treinta días, velocidad de crecimiento y crecimiento neto. El análisis de los resultados de este ensayo mostró que el primer servicio en la cabrilla de reposición tipo Criollo regional cuando alcanza el 60% del peso de la hembra adulta de la raza mejora significativamente la productividad pos-parto de esa categoría animal.

Palabras clave: cabrilla de reposición, peso al servicio, productividad

Introducción

En la mayoría de los establecimientos de producción caprina en Argentina, ya sea en la región norte, centro o sur del país, Dayenoff, et al (1996)¹, Gibbons y Cuello (2008)² y Lowinger, et al (2020)³ describieron que el manejo reproductivo de los rebaños caprinos como muy rudimentario y sin ningún tipo de control, por lo que las cabrillas de reposición entran en gestación a una edad temprana, cuando aún no han alcanzado el desarrollo corporal ideal para una buena explotación comercial, según lo recomendado por Sodiq, et al (2003)⁴.

A su vez, Hassan, et al (2010)⁵ y Taye, et al (2013)⁶, encontraron que las cabrillas que entran en servicio a mayor edad y peso producen un mayor volumen de leche, mejorando de forma significativa su lactancia y obteniendo cría con más peso al destete; circunstancia ya descrita por Romagesa (1981)⁷.



Asimismo, existe evidencia científica ⁽⁸⁾ que demuestra que las cabrillas multíparas y con mayor peso tienen lactancias con mayor volumen de leche, por lo que pueden destetar cabritos más pesados.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la edad al primer servicio sobre la productividad en cabrillas de reposición tipo Criollo regional, en la zona árida de Los Llanos de La Rioja, Argentina.

Materiales y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de INTA la Rioja, inserto en el espacio geográfico provincial conocido como Los Llanos de la Rioja, ubicado en la región ecológica del Chaco-Árido y dentro de la Sub-región de Las Bajadas (CFI, 1988), con coordenadas geográficas 30°29' Lat. Sur y 66°07' Long. Oeste.

Se trabajó con un grupo de 50 cabrillas de reposición tipo Criollo regional nacidas en otoño. Las mismas se dividieron en dos grupos, GI (n=25) que tuvieron servicio entre los 9 y 10 meses de edad y GII (n=25) que se sirvieron entre los 4 y 5 meses a la edad en su primer celo fértil, similar a lo que ocurre en las ganaderías de la región.

Los animales se alimentaron sobre un pastizal natural en condición buena, con carga caprina controlada, bajo pastoreo libre diurno con encierro nocturno y sin suplementación.

Para eliminar el efecto padre, todas las cabrillas fueron servidas con el mismo macho adulto, en un sistema controlado con arnés abdominal durante el pastoreo y servicio nocturno a corral, de dos meses de duración.

En los meses de noviembre y febrero todas las cabrillas recibieron tratamiento antiparasitario con Closantel 15% vía oral.

Se controlaron las variables peso al servicio, peso al parto, índice de parición, índice de prolificidad, peso al nacimiento de los cabritos y se realizó control semanal de peso en los cabritos hasta los 30 días, utilizando una balanza electrónica de hasta 100 kg de máxima, con una precisión de 50 g.

El diseño fue completamente aleatorizado, estudiándose por análisis de varianza y test Tukey las medias y desvíos estándar de ambos grupos, aplicando el Software estadístico Infostat/Profesional v 2014 ⁽⁹⁾.

Resultados y discusión

Los valores hallados en las variables analizadas de las cabrillas de reposición tipo Criollo regional se muestran en el Cuadro 1 donde se observa que las cabrillas de GI presentaron mayor peso al momento de servicio, mayor peso después del parto, ganancia de peso más elevada y una prolificidad más alta y con diferencia estadística significativa ($p < 0.01$), en relación a las cabrillas de GII, no encontrando diferencia estadística significativa en cuanto al porcentaje parición.



Cuadro 1: Valores de algunas variables de productividad de las cabrillas de reposición tipo Criollo regional, según el momento de primer servicio.

Variable	GI (n=25)	GII (n=25)
Peso al servicio (kg)	26,19±0,67 ^a	19,26±1,03 ^b
Peso pos-parto (kg)	35,77±1,21 ^a	25,16±1,23 ^b
Crecimiento (kg)	9,58± 1,48 ^a	5,90 ±1,56 ^b
Índice parición	0,93±0,3 ^a	0,71±0,4 ^a
Prolificidad	1,43±0,41 ^a	1,14±0,36 ^b

Letras distintas mismo renglón diferencia estadística significativa ($\leq 0,01$)

A su vez, el Cuadro 2 muestra los valores hallados en los cabritos crías de las cabrillas que participaron de este trabajo y en el mismo se observa que las variables analizadas presentaron una diferencia estadística significativa ($p < 0,01$), siendo los valores de los cabritos nacidos de cabrillas con servicio entre los 9-10 meses superior al de los cabritos hijos de cabrillas con servicio al primer celo fértil.

Cuadro 2: Variables del Peso de las crías de las cabrillas de reposición tipo Criollo regional, según el momento de primer servicio.

Variable	GI (n=34)	GII (n=29)
Peso nacimiento (kg)	2,61±0,11 ^a	2,22±0,12 ^b
Peso 35 días (kg)	7,55±0,21 ^a	5,51±0,24 ^b
Vel. Crec./d (kg)	0,142±0,06 ^a	0,093±0,07 ^b
Ganancia neta (kg)	4,96±0,21 ^a	3,25±0,22 ^b

Letras distintas mismo renglón diferencia estadística significativa ($\leq 0,01$)

Ambos grupos de cabrillas presentaron índices de parición y prolificidad superior al promedio descrito para los hatos caprinos de la zona ⁽¹⁾ y no presentaron problemas de distocia aún cuando se utilizó un macho Criollo regional adulto de 78 kg de peso vivo.

Las cabrillas con servicio a mayor edad mostraron mayores valores en las variables evaluadas ($p \leq 0,01$), pudiéndose observar el efecto positivo de un primer servicio cuando la cabrilla alcanza los 26 kg de peso vivo, valor que representa el peso ideal del primer servicio de la cabrilla de reposición tipo Criollo regional ⁽¹⁰⁾, de acuerdo con la recomendación de Sodiq, et al (2003) ⁽⁴⁾ y sería la edad ajustada para un manejo reproductivo ordenado ⁽¹¹⁾.

Asimismo, el ensayo se llevó a cabo en la misma estación por lo que no hubo efecto del momento de nacimiento sobre del primer celo fértil, factor a tener en cuenta en aquellas regiones como Los Llanos de La Rioja, donde hay dos períodos de partos al año (otoño y primavera) que influiría sobre la aparición de la pubertad en las cabrillas ⁽¹²⁾.



Además, el mayor peso al nacimiento de las crías estaría dado en la posibilidad de lograr un buen desarrollo corporal (60% del peso adulto), pudiendo la cabrilla acumular mayor cantidad de reservas grasas durante la primera parte de la gestación⁽¹³⁾ y una buena movilización de la misma durante la lactación que se traducirá en un crecimiento sostenido de los cabritos, evitando los riesgos del bajo peso de la cabrilla en su primer servicio, sobre todo en sistemas de pastizales naturales⁽¹⁴⁾.

Conclusión

Se concluye en que el primer servicio de la cabrilla de reposición tipo Criollo regional en Los Llanos de La Rioja, Argentina, a los 9-10 meses, alcanza el peso vivo ideal para lograr mejor productividad que aquellas que quedan preñadas al primer celo fértil

Bibliografía

- 1- Dayenoff P, Bolaño M, Cáceres R, Carrizo, H. Factores que afectan el peso al nacimiento y crecimiento del cabrito tipo criollo regional". Factors affecting birth weight and growth rate of the regional Criollo type kids 1997; INTA - Universidad Nacional de La Rioja. Recopilación de Trabajos Area Producción Caprina, Período 1986-1996. 232 pp.
- 2- Gibbons A, Cueto M. Determinación de la capacidad productiva durante la pubertad en hembras caprinas criollas del Neuquén. 2008. Comunicación Técnica N 525. INTA 1-4 pp.
- 3- Lowinger P, Kotani I Gorrachategui M, Dayenoff P. Caracterización de algunos parámetros de la producción caprina en el Departamento de Chical-Co, La Pampa, Argentina. Ciencia Veterinaria. 2020; Vol. 22:31-46.
- 4- Sodiq A ,Adjisoedarmo S, Tawfik E. Reproduction rate of Kacang and Peranakan Etawah goats under village production systems in Indonesia. International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. Deutscher Tropentag-Göttingen.2000; 1-7.
- 5- Hassan M, Talukder M, Sultana S. Evaluation of the production characteristics of the Jamunapari goat and its adaptability to farm conditions in Bangladesh. The Bangladesh Veterinarian.2010; 27: 26 – 35.
- 6- Taye M, Deribe B, Meleket MH. Reproductive performance of Central Highland Goats under traditional management in Sekota District, Ethiopia. Asian Journal of Biological Sciences.2013; 6: 271 – 276.
- 7- Romagesa V. Breeds. In: C Gall (Edn), 1981. Goat Production, Academic Press, London. pp. 73-78.
- 8- Carnicella D, Mari, M, Ayres C, LaudadioV, Dario C. The effect of diet, parity, year and number of kids on milk yield and milk composition in Maltese goat. Small Ruminant Research. 2008;77:71-74.
- 9- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada MC, Robledo W.. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>



- 10- Dayenoff P , Bolaño MC, Cáceres Diaz R, Carrizo H. Efecto de la época de nacimiento, tipo de nacimiento y sexo, sobre el peso al nacimiento y crecimiento del cabrito tipo criollo regional. *Veterinaria Argentina*.1999; XVI: 334:339
- 11- Escareño Sánchez L, Wurzinger M, Pastor López F, Salinas H, Sölkner J, Iñiguez L. Lay los sistemas de producción caprina de los pequeños productores de la comarca lagunera, en el norte de México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*.2011; (XVII), Edición Especial: 235-246, 2011.
- 12- Delgadillo J, DE Santiago M, Carrillo E. Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal* 2007;1: 858-864.
- 13- Lu. Effect of forrage particle length on cheming activities ruminal metabolites and milk composition in lactating dairy goats. 1987. *Proceeding of The IV International Conference on Goats*. Brasilia. 1388 (Abstract).
- 14- Mellado M, Valdez R, Lara L, Garcia J. Risk factors involved in conception, abortin and kidding rateo f goats under extensive conditions. *Samall Ruminant Reasearch*. 2004;55: 191-198.



Influencia del tipo de parto en el modelado de la curva de lactancia de las cabras criollas serranas del Noroeste Argentino (CCS - NOA)

Influence of the type of parturition on the modeling of the lactation curve in serrana creole goats of the argentinian northwest

Fernández JL¹; Rabasa AE²; Prado JM¹; Salinas C¹; Solaligue PB¹; Gomez Protto G¹; de la Vega AC¹

¹Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán (FAZ-UNT). Florentino Ameghino S/N, El Manantial (T4104AUD), Tucumán, Argentina.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
Correo electrónico: j250458@hotmail.com

Resumen

Para estudiar el efecto del tipo de parto sobre las curvas de lactancia de las Cabras Criollas Serranas del NOA se utilizaron seis modelos estadísticos de ajuste (Polinomial inversa, Función Gamma incompleta, Wilmink, Papajcsik y Boderó, Cappio – Borlino y Mc Nally). Se trabajó con 559 lactancias provenientes del control lechero de 256 cabras Criollas Serranas del NOA (CCS-NOA). Los controles se realizaron entre los años 1998 y 2005. Para evaluar la bondad de ajuste de los distintos modelos estadísticos se tuvieron en cuenta los criterios de información de Akaike y Bayesiano, el error cuadrático medio de la estimación (RMSE), el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}) y el coeficiente de Durbin-Watson. En función de los resultados observados, los modelos de McN, CB y NL mostraron ser los más adecuados para modelar las curvas de lactancia de la CCS-NOA en función del tipo de parto. El tipo de parto afectó a los parámetros y a las variables productivas que fueron superiores en las cabras que tuvieron partos dobles.

Palabras clave: Cabras Criollas, Curvas de lactancia, Modelos, Tipo de parto.

Abstract

To study the effect of the type of kidding on the lactation curves of the NOA Creole Goats, six statistical adjustment models were used (Inverse Polynomial, Incomplete Gamma Function, Wilmink, Papajcsik and Boderó, Cappio-Borlino and Mc Nally). We worked with 559 lactations from the milk control of 256 Criollas Serranas goats of the NOA (CCS-NOA). The controls were carried out between the years 1998 and 2005. To evaluate the goodness of fit of the different statistical models, the information criteria of Akaike and Bayesian, the mean square error of the estimate (RMSE), the coefficient of adjusted determination (R^2_{aj}) and the Durbin-Watson coefficient were taken into account. Based on the observed results, the McN, CB and NL models were shown the most ability for modeling the lactation curves of the CCS-NOA according to the type of kidding. The type



of kidding affected the parameters and the productive variables that were higher in the goats that had double parturitions.

Keywords: Creole Goats; Lactation Curves; Models, Type of Kidding.

Introducción

La producción de leche de los mamíferos se puede expresar gráficamente en forma de una curva de lactación con una fase ascendente hasta que alcanza el pico de producción y otra descendente hasta el secado. Estas curvas son denominadas típicas o de tipo I para diferenciarlas de aquellas en las cuales la producción cae continuamente a partir de un nivel inicial y que son denominadas atípicas o de tipo II ⁽¹⁾. Como la producción real de leche en un día determinado de la lactación solo puede ser determinada por el registro de control lechero, se han desarrollado diferentes modelos estadísticos para poder estimarla ^(2,3,4,5,6). En otras especies también se han propuesto modelos para estimar aspectos productivos de las mismas. Así, para aves de postura se ha formulado una modificación de la función gamma incompleta adicionando un parámetro d proporcional a la raíz cuadrada del tiempo ⁽⁷⁾. La curva de lactancia de las cabras puede ser afectada por diversos factores ambientales entre los que podemos mencionar al tipo de parto ^(6, 8). Por otra parte, al modelar las curvas se pueden presentar problemas en el ajuste alrededor del pico de producción y en la fase descendente, cuando se pueden producir sobrestimaciones o subestimaciones ⁽⁹⁾.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del tipo de parto en las estimas realizadas con diferentes modelos de ajuste, al estudiar la curva de lactancia de las cabras Criollas Serranas del Noroeste Argentino (CCS - NOA).

Materiales y método

El presente trabajo se realizó con datos provenientes de la majada experimental de la Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ-UNT) localizada en el Instituto de *Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS)*. Se trabajó con 559 lactancias resultantes del control lechero de 256 cabras Criollas Serranas del Noroeste Argentino. Los controles se realizaron entre los años 1998 y 2005. Se consideraron válidas las lactancias iguales o superiores a 60 días de duración. Se utilizaron los datos hasta los 180 días de control porque a mayor duración, la cantidad de lactancias con datos disponibles fue inferior al 50 %. Para evaluar el efecto del tipo de parto se consideraron solamente los partos simples y dobles. Los datos obtenidos semanalmente a lo largo de la lactación se ajustaron con los siguientes modelos: Mc Nally (McN)⁽⁷⁾: $y(t) = at^b \exp(-ct + dt^{(0,5)})$; Cappio-Borlino et al (CB)⁽⁶⁾: $y(t) = at^{be(-ct)}$; Nelder (NL)⁽²⁾: $y(t) = t / (a + bt + ct^2)$; Wood (WD)⁽³⁾: $y(t) = at^b e^{-ct}$; Wiltmink (WI)⁽⁴⁾: $y(t) = a + be^{kt} + ct$ ($k = -0,05$) y Papajcsik y Boderó (PB)⁽⁵⁾: $y(t) = ate^{-ct}$. Donde y es la producción en el tiempo t y a , b , c y d son los parámetros de los modelos y $k = -0,05$: factor relacionado con el momento del pico. Los ajustes se realizaron mediante el procedimiento no lineal del paquete R ⁽¹⁰⁾. Para evaluar las bondades de ajuste de los modelos se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC), el error cuadrático medio de la estimación (RMSE) y el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}) por tener los modelos distinto número de parámetros. También se utilizó el



coeficiente de Durbin Watson (DW) para evaluar la auto correlación de primer orden entre los residuos, con tres planteamientos: a) si $2 > DW < 4$ existe auto correlación negativa; b) si $0 < DW < 2$ indica ausencia de auto correlación; c) si $DW \leq 0$ indica que existe auto correlación positiva⁽¹¹⁾. Se ajustó una curva para cada animal y los parámetros estimados de la curva marginal se calcularon promediando los valores de la curva individual de cada animal. Los residuos fueron calculados para cada modelo y graficados para determinar los desvíos en la estimación de la producción de leche, a lo largo de la lactancia. Con los datos de la producción observada se determinaron la media y el error estándar de los días al pico, la producción en el pico y a 180 días de lactancia. Se estimó para cada modelo, el día del pico, la media y el error cuadrático de la media para la producción en el pico y la media y el error estándar de la producción acumulada a 180 días de lactancia. La producción real ajustada a 180 días, los parámetros de los modelos, las producciones estimadas en el pico y las calculadas a 180 días con los distintos modelos, fueron analizadas utilizando el software Infostat⁽¹²⁾.

Resultados

Las CCS-NOA de parto simple y doble tuvieron su primer control lechero a los 8 días posparto, produciendo $1,067 \pm 0,031$ kg/cabra/día y $1,372 \pm 0,039$ kg/cabra/día respectivamente. En los días subsiguientes la producción aumento hasta alcanzar el pico de la lactancia en el segundo control a los 17 días, con $1,154 \pm 0,033$ kg/cabra/día en las de parto simple y $1,447 \pm 0,039$ kg/cabra/día en la de parto doble. Luego del pico la producción comenzó a descender para alcanzar a los 180 días $0,395 \pm 0,023$ kg/cabra/día y $0,519 \pm 0,023$ kg/cabra/día en parto simple y parto doble respectivamente. La producción total de leche acumulada a los 180 días de lactancia fue en promedio de $104,852 \pm 2,473$ kg/cabra en las cabras de parto simple y $129,431 \pm 2,98$ kg/cabra en las de parto doble. En todos los casos las diferencias entre épocas tuvieron significación estadística ($p < 0,05$).

Tabla 1. Valores de los estimadores de la bondad de ajuste de los diferentes modelos estudiados en las cabras Criollas Serranas del NOA en función del tipo de parto

Modelos	TP	R ² _{aj}	RMSE	DW	Modelos	TP	R ² _{aj}	RMSE	DW
McN	1	0,88	0,149	1,997	WD	1	0,70	0,249	0,961
	2	0,91	0,170	2,029		2	0,83	0,240	1,217
CB	1	0,86	0,166	1,899	WI	1	0,43	0,430	0,514
	2	0,86	0,204	1,747		2	0,78	0,263	1,181
NL	1	0,85	0,168	1,770	PB	1	0,78	0,263	1,011
	2	0,86	0,204	1,782		2	0,76	0,257	1,062

^aModelos = NL: Nelder (1967); WD: Wood (1967); WI: Wilmlink (1987); PB: Papajcsik y Bodero (1988); CB: Cappio–Borlino *et al.*, (1995); McN: Mc Nally (1971). TP = tipo de parto (1: parto simple; 2: parto doble). R²_{aj} = coeficiente de determinación ajustado. RMSE = Error cuadrático de la media. DW = coeficiente de Durbin – Watson.



En la Tabla 1 se observan los valores de AIC, BIC, RMSE, R^2_{aj} y el coeficiente de Durbin Watson para los seis modelos evaluados. El que mejor explicó la producción de leche en las CCS-NOA fue el de McN, seguida por el de CB y el de NL. El coeficiente de DW, indicó la ausencia de auto correlación de primer orden entre los residuos, excepto para el ajuste del parto doble con el modelo de McN. En cuanto a los parámetros de los diferentes modelos no se establecieron diferencias entre épocas en los estimados con el modelo de McN, tampoco en el parámetro b de todos los modelos y en el c en WD y PB. En todos los modelos, el pico y la producción a 180 días fue superior para los partos doble (Tabla 2). Cuando se comparó la producción real acumulada a los 180 días de lactancia y las estimadas por los distintos modelos para el parto simple, se observó significación estadística ($gl = 6$; $F = 38,13$; $p = < 0,0001$). Las producciones acumuladas con McN, CB y NL no difirieron significativamente con la producción real. De los otros modelos estudiados, el que mayor cantidad de leche ajustó a 180 días fue el de WI y menores cantidades con WD y PB (Tabla 2).

Tabla 2. Media y E.E. de los parámetros, días y la producción en el pico y a los 180 días estimados con los diferentes modelos en función del tipo de parto

Modelos	TP	a	b	c	D	DP	PP	P180
McN	1	1,352±0,23 5	1,433±0,179	-0,012±0,006	-0,778±0,129	17	1,19±0,20 ^a	106,72±2,5 2 ^a
	2	1,260±0,13 6	1,012±0,233	0,004±0,008	-0,451±0,178	17	1,50±0,21 ^b	130,49±3,0 4 ^b
CB	1	0,275±0,01 2 ^a	0,843±0,529	0,022±0,001 ^a		17	1,20±0,22 ^a	106,06±2,4 9 ^a
	2	0,340±0,01 4 ^b	0,935±0,036	0,027±0,002 ^b		17	1,51±0,26 ^b	129,37±3,0 2 ^b
NL	1	14,87±2,84 3 ^a	0,016±0,070	0,025±0,002 ^a		17	1,20±0,21 ^a	105,29±2,5 ^a
	2	7,926±1,14 8 ^b	0,073±0,052	0,020±0,001 ^b		17	1,51±0,24 ^b	129,94±3,0 1 ^b
WD	1	1,140±0,09 2 ^a	0,294±0,032	0,018±0,001		17	1,12±0,37 ^a	102,39±2,6 4 ^a
	2	1,403±0,09 7 ^b	0,278±0,034	0,018±0,001		17	1,39±0,33 ^b	124,58±3,2 1 ^b



WI	1	1,143±0,03 2 ^a	0,161±0,077	-0,007±0,0004 ^a		107,62±2,7 6 ^a
	2	1,380±0,04 3 ^b	0,321±0,082	-0,008±0,001 ^b		131,18±3,1 2 ^b
PB	1	0,127±0,00 6 ^a		0,036±0,001	25	1,12±0,31 ^a 94,13±2,12 ^a
	2	0,172±0,00 8 ^b		0,037±0,001	25	1,41±0,34 ^b 114,91±2,6 2 ^b

Modelos= NL: Nelder (1967); WD: Wood (1967); WI: Wilmlink (1987); PB: Papajcsik y Bodero (1988); CB: Cappio–Borlino *et al.*, (1995); McN: Mc Nally (1971). *a, b, c, d* = Parámetros de los modelos. DP= días del pico (días). PP= Producción en el pico (kg/día). P180= Producción acumulada en 180 días de lactancia (kg).

Las cantidades de leche calculadas con estos tres últimos modelos, difirieron significativamente con lo producido por las CCS-NOA y lo estimado con los modelos de McN, CB y NL. Con respecto al parto doble, en la comparación también se verificó significación estadística ($gl = 6$; $F = 65,33$; $p = < 0,0001$). En este caso las producciones acumuladas con las estimas de McN, CB, NL y WI no difirieron con la observada. Por el contrario lo acumulado con WD y PB difirieron significativamente con lo producido por las CCS-NOA y lo estimado con el resto de los modelos. Como se puede ver en la Figura 1, a excepción de WI el resto de los modelos ajustaron curvas de lactancias típicas, como la observada en las CCS-NOA. En los dos tipos de parto los modelos estudiados sobrestimaron o subestimaron la producción de leche a lo largo de la lactancia, con un comportamiento similar en el caso de McN, CB y NL (Figura 2).

El modelo de McN fue el que menor desviación manifestó al momento de ocurrir el pico de la lactancia en las CCS-NOA. Por su parte, en los modelos de PB y WI se observaron las mayores desviaciones de las estimaciones respecto a las producciones observadas a lo largo de la lactancia.

Figura 1. Curvas de lactancia observada y marginales estimadas con los distintos modelos de ajuste en CCS-NOA (parto simple y doble).

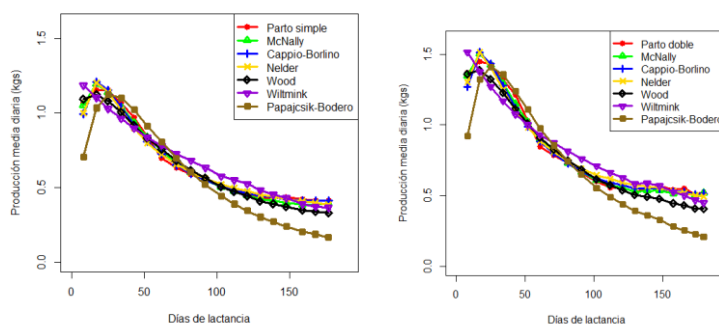
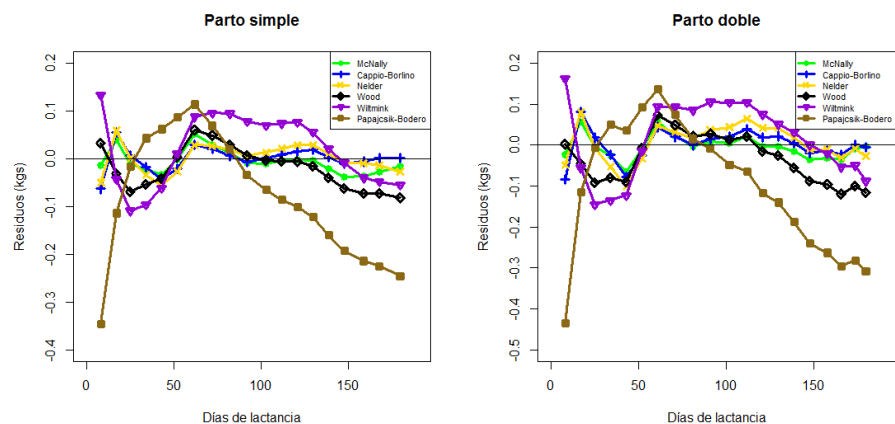


Figura 2. Gráfico de los residuos para los distintos modelos de ajuste en CCS-NOA (parto simple y doble)



Discusión

El modelo que mejor estimó las curvas de lactancia de las CCS-NOA en función del tipo de parto fue el de McN, seguido por CB y NL. Excepto WI, en los dos tipos de parto considerados, los datos observados y los estimados con los modelos de ajuste describieron curvas típicas⁽¹⁾ (Figura 1).

Los modelos de McN, CB y NL representaron gráficamente de manera satisfactoria a gran parte de la lactancia. A pesar de ello sobrestimaron la primera parte de la curva y posteriormente mostraron ligeras subestimaciones, especialmente al final del período bajo estudio (Figura 1 y 2). En este sentido se observó un comportamiento coincidente con lo informado en cabras Saanen y Alpinas⁽⁹⁾. Exceptuado a McN, en el resto de los modelos los parámetros fueron afectados significativamente por el tipo de parto ($p < 0,05$), especialmente el parámetro a . También, el tipo de parto afectó a las producciones en el pico de la lactancia y a las acumuladas a 180 días de lactancia, que fueron superiores para las cabras de parto doble. Esto se observó tanto en las lactancias reales como en las calculadas con las estimas de los diferentes modelos, de manera similar a lo verificado en cabras Murciano-Granadinas y en ovejas Sardas^(6,8).

Conclusión

En función de los resultados observados, los modelos de McN, CB y NL mostraron ser los más adecuados para modelar las curvas de lactancia de la CCS-NOA en función del tipo de parto. El tipo de parto afectó a los parámetros y a las variables productivas que fueron superiores en las cabras que tuvieron partos dobles.

Bibliografía

1. Landete-Castillejos T, Gallego L. The ability of mathematical models to describe the shape of lactation curves. *J. Anim. Sci.* 2000; 78: 3010–3013.



2. Nelder JA. Inverse polynomials, a useful group of multi-factor response functions. *Biometrics*. 1966; 22: 128-141.
3. Wood PDP. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*. 1967; 216: 164 – 165.
4. Wiltmink JBM. Comparison of different methods of predicting 305 – day milk yield using means calculated from within herd lactation curves. *Livest Prod Sci*. 1987; 17:1–17.
5. Papajcsik IA, Bordero J. Modeling lactation curves of Friesian cows in a subtropical climate. *AnimProd*. 1988; 47: 201-207.
6. Cappio-Borlino A, Pulina G, Rossi G. A non-linear modification of Wood’s equation fitted to lactation curves of Sardinian dairy ewes. *Small Rumin. Res*. 1995; 18, 75–79.
7. Mc Nally DH. Mathematical model for poultry egg production. *Biometrics*. 1971; 27: 735-737.
8. León JM, Macciotta NPP, Gama LT, Barba C, Delgado JV. Characterization of the lactation curve in Murciano-Granadina dairy Goats. *Small Ruminant Research*. 2012; 107: 76– 84.
9. Pereira Guimarães V, Teixeira Rodrigues M, Rocha Sarmiento J L, Teixeira da Rocha D. Utilização de funções matemáticas no estudo da curva de lactação em caprinos. *R. Bras. Zootec*. 2006; 35 (29): 535-543.
10. Core Team R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, 2021. Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
11. Palacios-Espinosa A, Domínguez-Viveros J, Padrón-Quintero Y, Rodríguez Castro M, Alonso Rodríguez-Almeida F, Espinoza-Villavicencio JL, Ávila-Serrano N.Y. Caracterización de la curva de lactancia de bovinos Siboney con modelos no lineales mixtos. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2016; 7(2): 233-242.
12. Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW *InfoStat* versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>



Uso de dos protocolos con progestagenos en la sincronización de celo en cabras

Two protocols with progesterone in the synchronization of heat in goats

Gómez, María Luisa¹; Gaspar, Mariela Carolina²; Aguiar, Juan Martín²; Guaita, Hernan²; Lattuada, Eliana²; Vera Manassali, Luciana²; Rodríguez, Camila²; Palmero, Sebastián¹

Cátedra de Producción Caprina Facultad de Ciencias Veterinarias- UNL- Grupo de Estudio Dirigido “Grupo Caprinos”.

Correo electrónico: mluisagomez15@gmail.com

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la presentación y sincronización de celo en cabras Saanen mediante el uso de dos protocolos con progestágenos. La sincronización de celo es una herramienta de utilización en los sistemas de producción de cabra debido a que concentra los servicios y por consiguiente, los partos. Las drogas comúnmente utilizadas son la progesterona o los progestágenos sintéticos que prolongan la fase luteal mientras se mantiene el tratamiento y la prostaglandina f2 alfa (PG) o sus análogos sintéticos, que la acortan induciendo la luteolisis. Los dos métodos más utilizados con progestágenos son: esponjas intravaginales con progesterona y progesterona inyectable, siendo el primero el método más utilizado en Argentina. La experiencia se llevó a cabo en el mes de diciembre en la Unidad Académica Productiva (U.A.P) perteneciente a la Asociación Cooperadora de la FCV- UNL. Se efectuaron dos protocolos los cuales fueron diseñados por la Medica Veterinaria Gómez Luisa junto con integrantes del Grupo de Estudio Dirigido Caprinos. Se utilizaron un total de 11 hembras de raza saanen, las cuales se las separaron en dos grupos y 1 macho de la misma raza. El grupo 1 (G1) integrado por 6 de ellas fueron tratadas con progesterona inyectable, las 5 hembras restantes formaron parte del grupo tratado con 60 mg medroxiprogesterona usando esponjas intravaginales. De los dos tratamientos hormonales el G1 tuvo una sincronización de celo concentrando las pariciones en 3 días, por su parte el G2 las concentraciones de los partos fueron en 6 días.

Palabras claves: cabras saanen, progesterona inyectable, esponja intravaginal

Key words: Goats saanen, injectable progesterone, intravaginal sponge,

Introducción

La función reproductiva en cabras se manifiesta a través de un ciclo de actividad ovárica anual, que comprende dos periodos más o menos marcados según sea la latitud donde esta especie se ha desarrollado: la estación de actividad sexual o época de apareamiento y la estación de anestro¹. Las cubriciones o servicios ocurren durante el periodo de días decrecientes, es decir, en el otoño. En regiones de latitudes más bajas (ecuatoriales, tropicales y subtropicales) los cambios del fotoperiodo son más reducidos, siendo la estacionalidad reproductiva menos marcada y dependiente de variaciones nutricionales o de la temperatura ambiental¹. El celo se sincroniza durante la época de cubriciones cuando las hembras presentan celos continuamente. Sin embargo, la inducción se realiza durante la época de anestro, cuando el celo no se observa normalmente. La



sincronización de celo es una herramienta de utilización en los sistemas de producción de cabra debido a que concentra los servicios y por consiguiente, los partos. Las drogas comúnmente utilizadas son la progesterona o los progestágenos sintéticos que prolongan la fase luteal mientras se mantiene el tratamiento y la prostaglandina f2 alfa (PG) o sus análogos sintéticos, que la acortan induciendo la luteolisis². Los dos métodos más utilizados con progestágenos son: esponjas intravaginales con progesterona y progesterona inyectable. Los tratamientos largos de 18 días con progestágenos se han asociado con una menor fertilidad. Al disminuir el tiempo de los tratamientos se facilita el manejo, se reduce al mínimo el posible flujo vaginal e infección y se incrementa la fertilidad. Por esto, cada vez más se practican tratamientos cortos de 5-12 días más la administración de una dosis de prostaglandina y eCG desde las 48 horas antes de la retirada de las esponjas hasta en el mismo momento de la retirada³. La eCG es utilizada para mejorar la concentración de los celos, la maduración folicular, la fertilidad y la tasa ovulatoria, en dosis que varían de 200 a 600 UI. según raza, peso del animal, época del año, lactancia, efecto macho u otros factores ambientales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la presentación y sincronización de celo en cabras Saanen mediante el uso de dos protocolos con progestágenos.

Materiales y métodos

La experiencia se llevó a cabo en el mes de Diciembre en la Unidad Académica Productiva (U.A.P) perteneciente a la Asociación Cooperadora de la FCV- UNL de la ciudad de Esperanza, Provincia de Santa Fe, con coordenadas: 31° 26' 55'' Latitud Sur y 60° 55' 39'' Longitud Oeste. Se utilizaron un total de 11 hembras de raza saanen, y 1 macho de la misma raza de 4 años de edad, todos los animales pertenecen al hato de la U.A.P que funciona bajo la dinámica de un sistema semi intensivo. Previo al inicio de la ejecución de los protocolos de sincronización del estro se realizó la determinación de la condición corporal (CC) y la edad. Las cabras fueron asignadas en dos grupos, el grupo 1 (G1) integrado por 6 de ellas, presentaron una C.C. promedio de 2 (escala de 1-5) y una edad entre 2 y 4 años. Todas fueron sometidas a un protocolo con la colocación de progesterona inyectable subcutánea (SC) en día cero, prostaglandina F2 alfa (PGF2 alfa) y gonadotropina corionica equina (eCG) intramuscular (IM) el día cinco. El grupo 2 (G2) conformado por las 5 hembras restantes presentaron una C.C. promedio de 2,25 y edades comprendidas entre 2 y 4 años, se las integraron en un grupo tratado con 60 mg medroxiprogesterona usando esponjas intravaginales, que fueron tratadas con antibiótico antes de ser aplicadas, posteriormente se procedió a limpiar la zona perivulvar de las hembras para su colocación en fondo de vagina, lo cual se realizó en el día cero del protocolo junto con la aplicación de PGF2alfa IM, el día cinco se retiraron las esponjas y se colocó eCG. Al macho se le realizó un examen andrológico y análisis seminal pre servicio con resultados satisfactorios. Todos los animales estuvieron bajo las mismas condiciones de manejo nutricional y sanitario. El día seis se ingresó al macho al corral de las hembras para la detección de celo por la mañana y por la tarde (sistema AM-PM) por el tiempo de una hora.



G1: Progesterona inyectable

Día 0: Progesterona 2 ml SC

**Día 5: Prostaglandina 0,5 ml IM +
Gonadotropina coránica equina 100 UI**

**Día 6: Detección de celo y servicio por
monta natural a cabra detectada**

G2: Esponjas intravaginales

**Día 0: Colocación de esponja con
Medroxiprogesterona 60mg (rociadas con
gentamicina) + Prostaglandina 0,5 ml IM**

**Día 5: Gonadotropina coránica equina
100 UI + extracción de esponja**

**Día 6: Detección de celo y servicio por
monta natural a cabra detectada**

G1: el día correspondiente a la detección de celo, el 50% lo manifestaron en la observación de la mañana, tomándose como cabra que ha presentado celo a aquella que demostró quietud a la monta, posteriormente a las dos observaciones se ingresó el macho, el cual permaneció durante 30 días con las hembras. Por medio de ecografías se pudo constatar que el 83 % de las cabras estaban preñadas, con las fechas de parto se pudo obtener el dato que 1 hembra pario a los 154 días, 1 a los 155 y 3 a los 156 días, contando como día uno el día que se detectó celo y dejó al macho con las cabras. Se pudo obtener el porcentaje de fertilidad obteniendo un 83,3 % y la prolificidad dando un 180%.

G2: Al momento del retiro de las esponjas no se presentaron adherencia de estas a la pared de la vagina ni procesos infecciosos. 24 hs después de retirar las esponjas se procedió a la detección del estro, el 80% lo presento a las 36 hs, no pudiendo observar el 20% restante. A la ecografía el 100% estaban preñadas. Contando como día uno el día de la detección de celo el 40% de las hembras parieron al día 146, 20% el día 148, el 20% el día 149 y 20% el día 151. Se obtuvieron datos de fertilidad y prolificidad arrojando un 100% y 280 % respectivamente.

Conclusión

Se concluye que de los dos tratamientos hormonales el G1 tuvo una sincronización de celo concentración las pariciones en 3 días, por su parte el G2 las concentraciones de los partos fueron en 6 días. Las pariciones en este grupo sucedieron antes que el G1. La baja en el porcentaje de preñez del G1 fue debido a un aborto, se dedujo esto al observar sangre en la vulva.

Bibliografía

1. Aisen EG. Reproducción Ovina y Caprina. Editorial: Intermédica. Edición 1. Buenos Aires, Argentina.
2. Pérez Clariget R, Garese Raffo JA, Fleischmann Techera R, Ganzábal Planinich A, González Stagnaro C. Sincronización de celos en cabras en estación reproductiva: uso de medroxiprogesterona o aplicación de prostaglandina después de cinco días de detección de celo.



<http://dx.doi.org/10.19137/cienvet2021esp01-05>

3.Requena Domenech, F. Efecto de diferentes protocolos de sincronización de estros sobre la eficiencia reproductiva en caprino lechero. Master en Zootecnia y Gestión sostenible: Ganadería ecológica e Integrada. Trabajo fin de Master, septiembre 2010.



Inseminación artificial a tiempo fijo (iatf) con doble dosis de prostaglandina en caprinos

Fixed-time artificial insemination (FTAI) with double dose of prostaglandin in goats

Gómez, M. L.^{1,2}; Aguiar, J. M.¹; Ruiz, N.¹; Vera Manassali, L.¹; Bainotti, F.¹; Mendoza, R.¹; Palmero, S.^{1,2}; Zoratti, O.^{1,2}

¹Grupo de Estudios Dirigido “Grupo Caprinos” – ²Cátedra Producción Caprina
Facultad de Ciencias Veterinarias - UNL.
Correo electrónico: mluisagomez15@gmail.com

Resumen

Las biotecnologías reproductivas más utilizadas en la práctica cotidiana son la sincronización de celos y la inseminación artificial. A manera de poder brindar información se describe la experiencia de la utilización de un protocolo de sincronización de celo con doble dosis de prostaglandina F2 α en un intervalo de 9 días e inseminación artificial a tiempo fijo con semen fresco a las 52 horas, puesto que no existen antecedentes de dicha experiencia en Argentina. La actividad se realizó en la Unidad Académica Productiva de la Asoc. Coop. FCV- UNL en Esperanza, el Departamento Las Colonias - Santa Fe. Durante la estación reproductiva, en el mes de mayo del año 2021, se empleó cinco hembras de raza bóer con una condición corporal en promedio de 2.5, con edades comprendidas entre 3 a más de 4 años y un peso promedio de 68 kg., diez días posteriores a la inseminación se introdujo al macho por un periodo de un mes. El diagnóstico de gestación mediante ecografía confirma que el 40% corresponde a la IATF.

Palabras clave: bóer, sincronización, estro, prostaglandina, inseminación artificial a tiempo fijo

Keyword: boer, synchronization, estro, prostaglandin, insemination at time fixed

Introducción

La Inseminación artificial a Tiempo Fijo es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronizar los celos y ovulaciones con lo cual es posible inseminar una gran cantidad de animales en un período corto de tiempo. Son conocidos los beneficios en el empleo de la Inseminación Artificial, en cuanto a mejora genética, al conocimiento de la paternidad ⁽¹⁾. El tratamiento hormonal de inducción y/o sincronización de celos tiene como gran objetivo producir una fase folicular provocando la finalización simultánea de una fase lútea ya sea natural o artificial. En hembras ciclando esto se puede lograr mediante el uso de análogos de la PGF 2 α como el coprosterol, el dinaprost o delprostenate. En la mayoría de los animales la prostaglandina provocara la regresión del cuerpo lúteo, desencadenándose una fase folicular. Sin embargo, la eficacia no es total pues algunos animales no poseen un cuerpo luteo completamente sensible a la hormona y en otros la luteolisis ya ha ocurrido. Para lograr una mayor eficacia se pueden administrar dos inyecciones separadas en todos los animales La eficiencia de los diferentes procesos biotecnológicos puede ser medida en forma similar que el resto de los procesos



reproductivos. En un proceso de sincronización e inseminación artificial quedaría planteado como Resultante (%) = Eficiencia sincronización celos x semen x Técnica de IA y habilidad del inseminador x medio ambiente⁽³⁾. El objetivo de este trabajo fue describir la experiencia de la utilización de un protocolo de sincronización de celo con doble dosis de prostaglandina en un intervalo de 9 días con inseminación artificial a tiempo fijo con semen fresco a las 52 horas a manera de poder brindar información puesto que no existen antecedentes de dicha experiencia en la Argentina

Materiales y métodos

La actividad se realizó en la Unidad Académica Productiva de la Asoc. Coop. FCV-UNL en Esperanza, Departamento Las Colonias - Santa Fe, cuyo sistema productivo es semintensivo. Durante la estación reproductiva, en el mes de mayo del año 2021, se utilizó un macho de raza boer de 3 años. También se emplearon cinco hembras de raza bóer con una condición corporal en promedio de 2.5, con edades comprendidas entre 3 a más de 4 años y un peso promedio de 68 kg. Los animales poseían un balance nutricional adecuado, cuya alimentación estuvo constituida por un balanceado al 16% de PB y rollo de alfalfa de buena calidad. Con plan sanitario acorde para todo el hato. Las hembras fueron incorporadas a un protocolo de sincronización de celo, el cual fue ideado por la Med Vet Luisa Gomez con utilización de prostaglandina F2 α y se procedió de la siguiente manera:

- Día 0: 2/05/21 8 A.M se administró una dosis de 0.5 mL de prostaglandina intramuscular.
- Día 9: 11/05/21 8 A.M se administró una dosis de 0.5 mL de prostaglandina intramuscular
- Día 11: 13/05/21 a las 52 horas se inseminó a tiempo fijo con semen fresco del macho de raza bóer. Dicha extracción fue a través de la utilización de una vagina artificial.

Se montó un laboratorio a campo previamente atemperado entre 20-25°C, con sus materiales correspondientes para evaluar la calidad seminal, observándose los siguientes resultados del examen macroscópico y microscópico: volumen 1ml, el aspecto y densidad amarillo cremoso, movimiento de masa 3, movimiento individual 80%, vigor 4 y concentración espermática 2500 millones/ml.

A las cabras se las inseminó intracervical a las 52 hs post aplicación de la 2da dosis de prostaglandina. Cabe aclarar que previo a cada depósito de semen en la entrada del cérvix se comprobó la calidad seminal y además, el mismo se obtuvo del segundo salto, debido a que la primera muestra fue descartada. Se les aplicó una dosis de 0.2 ml de semen a las tres primeras y a las últimas doble dosis. Pasado diez días de la inseminación se introdujo al macho bóer al corral de las hembras, se lo dejó por un lapso de un mes

Resultados

Pasados 53 días de la inseminación, se confirmó la preñez por medio de ecografías de los animales, obteniéndose un 40% a través de inseminación y las restantes mediante servicio natural.



Conclusión

Se puede concluir que el tratamiento hormonal cumplió con la función de sincronización de celo puesto que se pudo visualizar el signo característico como la quietud ante la monta. Además se corroboró por medio de ecografías que los animales preñados por monta natural no superaban los 40 días de gestación. Haciendo alusión a la fórmula antes descripta⁽³⁾ en la IATF no solo se tiene en cuenta el protocolo utilizado sino también otros factores como el estado de las hembras, el semen del macho, las condiciones climáticas, y el factor humano, es decir la habilidad y técnica del operador. Considerando todo lo nombrado en conjunto, se puede concluir que se obtuvo un 48 % de eficacia de la biotecnología implementada. Creemos que el porcentaje de preñez obtenido en la inseminación se podría mejorar si la misma se realizara en lapso mayor a las 52 horas. Debido a la variabilidad que presenta el uso de prostaglandina en el ciclo estral.

Bibliografía

1. Raso M. Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (I.A.T.F) RIA 2012 46: 203-206
2. Aisén EG. Preparación de las hembras. Detección y control del estro y la ovulación. Reproducción Ovina y Caprina Edición: 1. Buenos Aires: Intermedica; 2004 .p93
3. Soto AT, Gómez MV. Evaluación de la eficiencia reproductiva en la sincronización de celo e inseminación artificial. Reproducción en pequeños rumiantes. Como evaluar la eficiencia reproductiva de la majada y del ható caprino. 1a Ed: La Plata Universidad Nacional de la Plata: EDULP; 2020. p.43-44



Evaluación de semen refrigerado de machos cabríos nubor con el agregado de antioxidante tempo

Evaluation of refrigerated semen of goats Nubor with the addition of tempo antioxidant

Puente M ¹, Covelo I ¹, Tartaglione M ¹.

¹ Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Lomas de Zamora-Argentina
Correo electrónico: ingmarcospuente@gmail.com

Resumen

Uno de los principales factores que afectan la funcionalidad de los espermatozoides son niveles elevados de especies reactivas de oxígeno. Durante el proceso de crioconservación se incrementan los niveles de dichas especies reactivas perjudicando la calidad espermática. Diferentes estudios han demostrado que se pueden reducir los efectos nocivos causados por oxidación con la adición de antioxidantes al diluyente. En el presente trabajo se evaluó el efecto de agregar antioxidante Tempo al diluyente en diferentes concentraciones. Se utilizaron 20 eyaculados los cuales se dividieron en 4 con la adición de 0 Mm, 0,5 Mm, 1,0 Mm y 2,5 Mm. Se evaluó la motilidad individual, la viabilidad y la integridad de membrana luego de 24 y 48 hs de refrigeración. Los resultados obtenidos demuestran que la adición de Tempo, en cualquiera de las 3 concentraciones no mejoró los parámetros espermáticos luego de 24 hs. de refrigeración. Sin embargo, tras la refrigeración por 48 hs. la adición de antioxidante mejoró la viabilidad y la integridad de membrana, no así la motilidad individual donde no se observaron diferencias. En conclusión, la adición de Tempo como antioxidante en el diluyente es una estrategia que mejora la calidad de semen de machos cabríos luego de su crioconservación en forma refrigerada.

Palabras claves: Antioxidante, Caprino, Espermatozoide, Estrés oxidativo, Tempo.

Key words: Antioxidants, Goats, Spermatozoa, Oxidative stress, Tempo.

Introducción

La producción caprina es una actividad que durante los últimos tiempos ha tenido un crecimiento significativo en el sector pecuario. El crecimiento de la producción en la Argentina y su consolidación como actividad productiva sustentable requiere la disponibilidad de técnicas que permitan utilizar machos seleccionados genéticamente superiores que no se encuentran al alcance inmediato del productor.

El manejo de la reproducción constituye uno de los aspectos más importantes que inciden en los niveles de productividad y rentabilidad de las explotaciones y en donde la conservación de semen es de gran importancia desde el punto de vista productivo y tecnológico. La conservación de semen causa cambios bioquímicos y funcionales de los espermatozoides resultando en una reducción de su calidad.



Uno de los principales factores que afectan la funcionalidad del espermatozoide son los niveles elevados de especies reactivas de oxígeno (ROS) ⁽¹⁾. Los espermatozoides dañados o defectuosos generan ROS responsables del daño oxidativo y consiguiente disminución de la calidad del semen luego de su crioconservación ⁽²⁾.

La adición de antioxidantes en el diluyente durante el proceso de crioconservación reduce el daño oxidativo. Se ha demostrado que el efecto negativo ocasionado por el proceso de oxidación puede ser prevenido parcialmente mediante la adición de antioxidantes análogos a superóxido dismutasa al diluyente ⁽³⁾.

Los radicales nitróxidos, tempo y tempol, tienen actividad similar al superóxido dismutasa, y en comparación, poseen menor peso molecular, altamente solubles y mayor permeabilidad lo que hace que penetren la membrana plasmática con facilidad ⁽⁴⁾. El objetivo del presente trabajo es evaluar “*in vitro*” semen de caprino luego de ser refrigerado por 24 y 48 hs con el agregado en el diluyente de antioxidante Tempo en diferentes concentraciones.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Módulo Experimental de Machos Caprinos en la Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Se obtuvieron 4 eyaculados por macho de un total de 5 machos diferentes. La extracción se realizó mediante vagina artificial atemperada a 42 °C (Foto 1), utilizando una hembra señuelo para la monta y extracción (Foto 2).

Foto 1: Colecta de semen con vagina artificial.



Foto 2: Utilización de hembra señuelo.



Cada eyaculado fue dividido en 4 y diluido con el agregado de antioxidante Tempo (2,2,6,6 tetrametil-1-piperidimiloxil) en las siguientes concentraciones: 0,5 mM, 1 mM, 2,5 mM y 0 (control).

Las muestras de semen fueron evaluadas al momento de la extracción y luego de la conservación en forma refrigerada por 24 y 48 hs. Los parámetros evaluados fueron Motilidad individual mediante el uso de microscopía óptica, viabilidad utilizando la técnica de Eosina- Nigrosina al 5 % e integridad de membrana plasmática mediante el Test de HOS desarrollado por Jeyendran et al. ⁽⁵⁾.

Para el análisis de datos se empleó el estadístico Infostat ⁽⁶⁾. Se realizó un análisis de varianza simple ANOVA para un diseño completamente aleatorizado (DCA) para un modelo de efectos fijos. Se verificó el supuesto de Normalidad con el Test de Shapiro-Wilks y el de Homogeneidad mediante el Test de Levene. Se empleó el Test DGC de comparación de medias. En todos los casos considerando un nivel de significación del 5%.

Resultados

Los resultados muestran que luego de refrigerar durante 24 hs espermatozoides con la adición del antioxidante Tempo en concentraciones de 0,5 mM, 1,0 mM y 2,5 mM no mejora los parámetros de calidad espermática como motilidad individual, viabilidad e integridad de membrana comparado con el grupo control sin la adición de Tempo.

Sin embargo, luego de la refrigeración por 48 hs, se vio una mejora estadísticamente significativa a favor de las muestras que poseen Tempo en comparación con el grupo control, no habiendo diferencias entre las distintas concentraciones del antioxidante.

La mejora a las 48 hs se pudo observar en la viabilidad e integridad de membrana, sin embargo, la motilidad individual no demostró diferencias entre el grupo control y las muestras con antioxidante, independientemente de la concentración utilizada (Tabla 1).

Tabla 1: Valores observados de motilidad individual, viabilidad e integridad de membrana de espermatozoides refrigerados durante 24 y 48 hs con distintas concentraciones de Tempo.

Tratamiento	Motilidad individual (%)	Viabilidad (%)	Integridad de membrana (%)
Refrigerado 24 hs.control	52,38 ^a	53,26 ^a	41,86 ^a
0,5 mM	53,81 ^a	57,96 ^a	45,41 ^a
1,0 mM	55,71 ^a	61,75 ^a	49,08 ^a



	2,5 mM	54,29 ^a	58,21 ^a	45,48 ^a
Refrigerado	48	40,95 ^a	42,50 ^a	33,19 ^a
hs.control				
	0,5 mM	45,71 ^a	49,26 ^b	37,70 ^b
	1,0 mM	46,67 ^a	53,85 ^b	42,52 ^b
	2,5 mM	45,24 ^a	47,94 ^b	38,46 ^b

Discusión

Diferentes autores han estudiado el efecto del antioxidante Tempo y Tempol con la finalidad de prevenir la pérdida de calidad espermática durante la refrigeración a causa de la peroxidación en distintas especies con resultados disímiles.

En ovinos, Mara et al.⁽⁷⁾ observaron luego de la refrigeración con antioxidante por 24, 48 y 72 hs una mejora en los parámetros espermáticos, que, a diferencia de nuestros resultados, en espermatozoides ovinos también mejoró la motilidad individual.

En contraposición a lo observado en espermatozoides de ovinos, y en semejanza por lo observado en nuestro ensayo, Ball et al.⁽⁸⁾ observaron que espermatozoides de equino refrigerados con la adición de diferentes concentraciones de Tempo no mejora la motilidad individual.

Conclusión

Se puede concluir que la refrigeración de espermatozoides durante 24 hs. con la adición de antioxidante Tempo al diluyente no mejora la motilidad individual, la viabilidad y la integridad de membrana con respecto al grupo control sin Tempo.

Por otro lado, la refrigeración durante 48 hs, si mejora la calidad espermática con el agregado de Tempo en contraposición al grupo control, aunque sólo se observa en viabilidad e integridad de membrana, ya que la motilidad individual no demostró mejoría.

Con respecto a las diferentes concentraciones de Tempo en el diluyente, no se observaron diferencias significativas entre las 3 concentraciones utilizadas.

Se puede concluir que la adición de Tempo como antioxidante en el diluyente es una estrategia que mejora la calidad de semen de machos cabríos luego de su crioconservación en forma refrigerada.

Bibliografía

1. -Santiani A. Uso de antioxidantes para mejorar la calidad de semen criopreservado. Asociación Peruana de Reproducción Animal. Revista Spermova 2013; 3(2): 154-157.



2. -Membrillo Ortega A, Córdoba Izquierdo A, Hicks Gómez J, Olivares Corichi I, Martínez Torres V, Valencia Méndez J. Peroxidación lipídica y antioxidantes en la preservación de semen. Revisión. *Revista Interciencia* 2003; 28 (12): 699-704.
 3. -Ruiz L, Santiani A, Sandoval R, Huanca W, Delgado A, Coronado L, Alzamora C. Efecto de dos antioxidantes (Tempo y Tempol) en la criopreservación de semen ovino empleando un dilutor en base a tris. *Revista de investigación veterinaria de Perú* 2007; 18 (2): 99-106.
 4. -Mitchell J, Samuni A, Krishna MJ, Degraat W, Ahn M, Samuni U, Russo A. Biologically active metal independent superoxide dismutase mimics. *Biochemistry* 1990; 29: 2802-2807.
 5. -Jeyedran R, Al-Hasani S, Perez-Pelaez M, Didericj K, Zeneveld L. Correlation between human sperm swelling in hypoosmotic medium (hypoosmotic swelling test) and “in vitro” fertilization. *Journal Andrology* 1986; 7:190-196.
 6. -Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat*, versión. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina 2008.
 7. -Mara L, Accardo C, Pilichi S, Dattena M, Chessa F, Chessa B, Branca A, Capai P. Benefits of Tempol on ram semen motility and in vitro fertility. *Theriogenology* 2005; 63: 2243-2253.
- Ball B, Medina V, Gravance C, Baumber J. Effects of antioxidants on preservation of motility, viability and acrosomal integrity of equine spermatozoa during storage at 5°C. *Theriogenology* 2001; 56: 577-589

