

## REPRODUCCIÓN

# Aplicación de progesterona intramuscular y eCG para inducir la actividad sexual en cabras anéstricas del subtrópico mexicano

Santiago Zúñiga-García<sup>1\*</sup>, Jorge Arturo Bustamante-Andrade<sup>1</sup>, Amaury Esquivel-Romo<sup>1</sup>, Ulises Noel Gutiérrez-Guzmán<sup>1</sup>, Francisco Gerardo Véliz-Deras<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), Gómez Palacio, México

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Torreón, México

## Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de la progesterona intramuscular y de la gonadotropina coriónica equina (eCG) para inducir la actividad sexual en cabras anéstricas del subtrópico mexicano (25 °N). Para lo cual, se utilizaron setenta cabras multirraciales de genotipo lechero, distribuidas aleatoriamente en dos grupos (T-350 n = 35 y T-100 n = 35), balanceados en peso ( $41,86 \pm 1,08$  kg) y condición corporal ( $1,87 \pm 0,04$ ). En marzo se aplicó el tratamiento hormonal a cada una de las hembras, 25 mg de progesterona y 24 h después se les administró la eCG: 350 UI al T-350 y 100 UI al T-100, ambas hormonas fueron aplicadas por vía intramuscular. Posterior a la aplicación de la eCG se evaluó la conducta estral, exponiendo a las hembras con machos cabríos activos sexualmente (n = 7; 0800 y 1800 h x 15 min x 7d). Las cabras con signos de estro fueron montadas por el macho en una sola ocasión en las primeras 12 h de haber iniciado el estro. La detección de la ovulación y la gestación se realizó mediante ultrasonografía transrectal en los días 10 y 45 después del apareamiento, respectivamente. Para los porcentajes: hembras en estro, hembras que ovularon y de gestación, se utilizó una tabla de contingencia con el estadístico de Chi cuadrado. Los porcentajes de hembras en estro, que ovularon y que quedaron gestantes, fueron similares ( $p > 0,05$ ) entre los grupos T-350 (77; 94; 60%) y T-100 (74; 86; 46%). Estos resultados demuestran que una aplicación de 25 mg de progesterona intramuscular, seguida de una dosis de 100 UI de eCG puede ser empleada eficazmente para inducir la actividad reproductiva en cabras anéstricas del subtrópico mexicano, disminuyendo así, la cantidad de hormonas utilizadas y el costo económico.

**Palabras clave:** Anestro. Cabra. Progesterona. eCG. Actividad reproductiva.

## REPRODUCCIÓN

# Avaliação da cinética de desenvolvimento de embriões ovinos produzidos *in vitro* na presença de alanil-glutamina

Bruna Cristina Heizen\*, Norton Lee Bruel, Jonathan Jesus da Silva, Fernando Jean Dijkstra, Dhéri Maia, João Filipi Scheffer Pereira, Letícia Fracaro, Cristina Santos Sotomaior

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, Brasil

## Resumo

A produção *in vitro* de embriões (PIVE) de pequenos ruminantes é uma biotécnica importante para aumentar a prolificidade do rebanho, acelerando a seleção e multiplicação de animais geneticamente superiores. Em ovinos, a PIVE ainda apresenta vários aspectos a serem estudados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da substituição do aminoácido glutamina pelo dipeptídeo alanil-glutamina (Ala-gln) na maturação *in vitro* (MIV) de embriões ovinos. Para a PIVE, os oócitos foram obtidos de ovários de ovelhas abatidas, divididas em dois grupos: sem prévio tratamento hormonal e com tratamento hormonal. O protocolo hormonal consistiu na aplicação de progesterona no D0, na forma de implante intravaginal (0,33 g); no D10, aplicou-se 200 mg de FSH, 375UI de ECG e 0,1325 mg de cloprostenol, e no D12 colheram-se os ovários. Os oócitos obtidos foram colocados em dois meios MIV: grupo controle (sem Ala-gln) e grupo tratado (com Ala-gln). Todas as etapas da PIVE (maturação, fertilização e cultivo *in vitro*) foram realizadas em incubadora de CO<sub>2</sub> (5%) em ar com temperatura de 38,7 °C. A avaliação da PIVE foi realizada através das taxas de produção embrionária. Os oócitos obtidos de fêmeas sem tratamento hormonal não apresentaram desenvolvimento embrionário. Das

fêmeas estimuladas hormonalmente, foram recuperados 270 oócitos, com média de 14,22 oócitos/ovelha. A taxa média de clivagem foi de 43,08% e a taxa de mórula foi de 54,92%. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) nas taxas de clivagem entre o grupo controle (41,9%) e o grupo tratado (44,2%), assim como nas taxas de mórula no sétimo dia de cultivo (grupo controle - 49,3% e grupo tratado - 60,5%). Conclui-se que não houve aumento da produção embrionária quando a glutamina foi substituída pelo dipeptídeo Ala-gln em meio MIV. No entanto, o tratamento hormonal das ovelhas foi essencial para o desenvolvimento embrionário em ambos os meios de maturação *in vitro* avaliados.

**Palavras chave:** Produção *in vitro* de embriões. Ovinos. Dipeptídeos.

## Introdução

A produção *in vitro* de embriões (PIVE) de pequenos ruminantes é uma biotécnica importante para aumentar a prolificidade do rebanho,

acelerando a seleção e multiplicação de animais geneticamente superiores. Em ovinos, a PIVE ainda apresenta vários aspectos a serem estudados. Mesmo com estudos esclarecendo diversos fatores importantes ao desenvolvimento embrionário, o ambiente das etapas in vitro apresenta características de toxicidade para o desenvolvimento de embriões, principalmente relacionado à adição do aminoácido glutamina. Aminoácidos adicionados nos meios de maturação e cultivo in vitro exercem funções fundamentais ao desenvolvimento embrionário, incrementando as taxas de maturação, clivagem, blastocistos e eclosão embrionária, além da melhoria da qualidade dos embriões com aumento da contagem total de células. No entanto, o catabolismo e a degradação espontânea desses aminoácidos, em especial a glutamina, em soluções aquosas e temperaturas superiores a 37 °C, resulta em produção de compostos amoníacos tóxicos às células embrionárias. Buscando minimizar esses efeitos deletérios, sugere-se a substituição da glutamina por dipeptídeos, que são estruturas químicas compostas por dois aminoácidos conjugados, estáveis a altas temperaturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio de índices de produção embrionária, a eficiência da substituição no meio de maturação (MIV) do aminoácido glutamina pelo dipeptídeo alanil-glutamina (Ala-gln) na produção in vitro de embriões ovinos.

## Material e métodos

Fêmeas ovinas foram divididas em dois grupos: nove fêmeas estimuladas hormonalmente e cinco não estimuladas. O protocolo hormonal se baseou em aplicação de progesterona no D0, na forma de implante intravaginal (0,33 g); no D10, aplicou-se 200 mg de FSH, 375UI de ECG e 0,1325 mg de cloprostenol; no D12, retirou-se o implante de progesterona e colheram-se os ovários. Os oócitos de ambos os grupos foram divididos em dois meios de maturação in vitro (MIV): grupo controle e grupo Ala-gln. No laboratório os oócitos foram obtidos pela técnica de fatiamento dos ovários e, após a lavagem, foram transferidos para uma placa com meio MIV, onde permaneceram incubados por 24h

a 38,7 °C, umidade saturada e 5% CO<sub>2</sub> para estarem aptos a serem fecundados. Na etapa da fecundação in vitro (FIV), realizou-se primeiramente a seleção e capacitação espermática através do gradiente de solução coloidal. Foi depositada a dose inseminante de 2 x 10<sup>6</sup> espermatozoides por mL em cada gota da placa FIV e a placa ficou na incubadora de 10 a 15 minutos, para então receber os oócitos. Estes foram lavados em meio TALP-Fert para então serem depositados na placa FIV na qual encontravam-se os espermatozoides, e então permaneceram na incubadora durante 18 a 22 horas para ocorrer a união dos gametas. Posteriormente, os embriões foram transferidos para a placa com meio CIV, onde os mesmos permaneceram durante sete dias, incubados nas mesmas condições das etapas anteriores. A avaliação da cinética de desenvolvimento embrionário foi realizada através da taxa de clivagem (D3), que consiste na contagem do número de zigotos com 2 células em relação ao número total de zigotos (D0). No D7, os embriões foram avaliados pela contagem de embriões nos estágios de mórula compacta e blastocisto em relação ao número de clivados.

Os valores de produção embrionária foram avaliados utilizando a análise de variância (ANOVA), com comparação do número de oócitos maturados, fertilizados e embriões cultivados, pelo teste de Duncan's (Multiple Range Test), com significância estatística a 5%. O software Statgraphics® Centurion XVI foi utilizado para a realização das análises estatísticas.

## Resultados

Das ovelhas não tratadas hormonalmente, foram recuperados 28 oócitos, porém não houve desenvolvimento embrionário, independentemente da MIV ser do grupo controle (n = 10) ou do grupo Ala-gln (n = 18). Nas ovelhas tratadas hormonalmente foram recuperados 270 oócitos, com média de 14,22 oócitos/fêmea. Na Tabela 1 são apresentados os dados da produção in vitro utilizando oócitos das fêmeas submetidas ao protocolo hormonal e maturados in vitro em meio controle e Ala-gln. Os dados mostram que não houve diferença estatística (p > 0,05) entre o grupo controle e Ala-gln na taxa de clivagem no D3, mórula e blastocisto no D7.

**Tabela 1** - Número de oócitos, taxa de clivagem (n/%) no dia 3 (D3), mórula (n/%) e blastocisto (n/%) no dia 7 (D7) na produção in vitro de embriões de ovelhas com tratamento hormonal

Grupo	Oócitos recuperados (n)	Clivagem D3 n (%)	Mórula D7 n (%)	Blastocisto D7 n (%)
Controle	130	43 (41,94) <sup>a</sup>	29 (49,31) <sup>a</sup>	1 (1,11) <sup>a</sup>
Ala-gln	140	59 (44,21) <sup>a</sup>	35 (60,52) <sup>a</sup>	2 (2,00) <sup>a</sup>

Nota: Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

No presente estudo foi possível observar que a utilização de ovelhas sem tratamento hormonal não resultou em desenvolvimento embrionário. Segundo O'Brien et al. (1997), oócitos obtidos de fêmeas previamente tratadas hormonalmente apresentam melhor capacidade de maturação, fertilização e desenvolvimento in vitro. A média de 14,22 oócitos recuperados/fêmea superovulada foi próxima aos valores relatados por Baldassarre et al. (1996) e Ptak et al. (1999), que utilizaram fêmeas estimuladas com FSH ou FSH/LH. Embora não haja dados sobre a utilização de dipeptídeos no meio MIV para PIVE em ovinos, os dados deste experimento diferem do efeito observado na MIV dos oócitos bovinos tratados com Ala-gln encontrado por Tareq et al. (2013), que apresentaram incremento na maturação de oócitos bovinos e suínos, e corroboram com os encontrados por Kim et al. (2014) que não observaram diferença na taxa de maturação de oócitos suínos, mas sugere que o efeito do Ala-gln esteja relacionado ao desenvolvimento do zigoto após a transição materno zigótica. Os valores médios das fêmeas superovuladas (considerando o grupo tratado e o grupo controle) para a taxa de clivagem (média de 43,08%) e taxa de mórula em D7 (54,92%) estão de acordo com Garcia-Garcia et al. (2006), que relatam que, sob adequado controle laboratorial, taxas de 49,8% de clivagem 48h pós inseminação, 51% de blastocistos no D8 e 86,6% de eclosão in vitro podem ser atingidas. Apenas a taxa de blastocisto está abaixo do esperado.

## Conclusão

Não houve diferença na taxa de clivagem e na taxa de mórula do D7 de cultivo, quando da utilização do dipeptídeo Ala-gln em relação ao controle. A carência de estudos e padronização da técnica de PIVE ovinos pode ter limitado a avaliação dos efeitos desta substituição. A PIVE em ovinos ainda é um desafio, que assume um caráter experimental e que necessita de maiores estudos e aprimoramentos, bem como o processamento de sêmen ideal e os melhores meios e condições em cada etapa. No entanto, o tratamento hormonal das ovelhas foi essencial para o desenvolvimento embrionário em ambos os meios de maturação in vitro avaliados.

## Referências

- Baldassarre H, Furnus CC, De Matos DG, Pessi H. In Vitro production of sheep embryos using laparoscopic folliculocentesis: alternative gonadotrophin treatments for stimulation of oocyte donors. *Theriogenology*. 1996; 45(3):707-17.
- Kim SJ, Koo OJ, Kwon DK, Kang JT, Park SJ, Gomez MN, et al. Replacement of glutamine with the dipeptide derivative alanyl-glutamine enhances in vitro maturation of porcine oocytes and development of embryos. *Zygote*. 2014;22(2):286-9.
- O'Brien JK, Catt SL, Ireland KA, Maxwell WMC, Evans G. In vitro and in vivo developmental capacity of oocytes from prepubertal and adult sheep. *Theriogenology*. 1997;47(7):1433-43.
- Ptak G, Dattena M, Loi P, Tischner M, Cappai P. Ovum pick-up in sheep: efficiency of in vitro embryo production, vitrification and birth of offspring. *Theriogenology*. 1999;52(6):1105-14.
- Tareq KM, Akter QS, Tsujii H, Khandoker MA, Choi I. Effect of dipeptides on in vitro maturation, fertilization and subsequent embryonic development of porcine oocytes. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2013;26(4):501-8.

## REPRODUCCIÓN

# Características reproductivas de machos ovinos bajo las condiciones ambientales del Caribe húmedo colombiano

Erlly Luisana Carrascal-Triana\*, Natalia Herrera-Pérez, Erica Patricia Salcedo-Carrascal, Juan Andrés García-Jiménez

Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Córdoba, Colombia

## Resumen

La selección de machos es importante para la eficiencia reproductiva, una vez que los machos con buena fertilidad pueden servir un gran número de ovejas en corto tiempo, diseminando el material genético deseado. El objetivo del presente estudio fue caracterizar reproductivamente los machos ovinos de la región húmeda del Caribe colombiano. Se evaluaron en total 35 reproductores ovinos de razas: Ovinos de Pelo Colombiano (OPC; n = 9), Dorper (n = 5), Katahdin (n = 4) y Santa Inés (n = 17), de 14 a 36 meses de edad, en los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, durante la época de lluvias y sequía. Se realizaron los exámenes físico-funcionales de los machos, mediante inspección y palpación de aplomos, escroto, prepucio, pene y epidídimos. Se registró la circunferencia escrotal, tono testicular y medidas testiculares (longitud y ancho testicular), así como las características macroscópicas (volumen, color y aspecto) y microscópicas (motilidad masal, motilidad individual, concentración, vigor, viabilidad y anomalías primarias y secundarias) del semen, obtenido mediante vagina artificial (VA) o electroeyaculación, para los carneros no acostumbrados a la VA. De los 35 reproductores, 10 no respondieron al estímulo por VA o electroeyaculación, debido al manejo continuo con hembras y condiciones ambientales de las fincas. Los animales presentaron los órganos del sistema reproductor normales y sin lesiones. El 84% de los eyaculados fueron de color blanco mate y de aspecto cremoso (70%) o lechoso (30%). No se encontraron diferencias ( $p > 0,05$ ) en las características físicas del semen entre las razas, a excepción de la motilidad individual ( $77,50\% \pm 1,25$ ) en Santa Inés comparado con los OPC ( $68,99\% \pm 2,70$ ). Se demostró una correlación significativa inversa entre temperatura y humedad ( $r = -0,71$ ). Existe una correlación directa ( $r=0,56$ ) entre la concentración espermática y la motilidad masal. La humedad afectó la circunferencia escrotal ( $r=-0,58$ ) y esta se encuentra asociada a la longitud del testículo derecho e izquierdo ( $r = 0,62$  y  $r = 0,63$ , respectivamente) y ancho del testículo derecho e izquierdo ( $r = 0,88$  y  $r = 0,89$ , respectivamente). Carneros OPC, Dorper, Katahdin y Santa Inés presentan características satisfactorias y viables para su reproducción en el Caribe húmedo colombiano, siendo la raza Santa Inés más eficiente. Se recomienda hacer las pruebas de fertilidad para conseguir identificar el desempeño reproductivo.

**Palabras clave:** Andrología. Reproductores. Ovinos.

## REPRODUCCIÓN

## Comparación de la fertilidad directa de un grupo de machos caprinos en condiciones de confinamiento

Paolo César Cano Suárez<sup>1\*</sup>, Josué Daniel Pérez Vázquez<sup>2</sup>, Rocio Ibarra Trujillo<sup>2</sup>, Francisco González Díaz<sup>2</sup>, Rosalba Soto González<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Enseñanza Agropecuaria, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cuautitlán Izcalli, México

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cuautitlán Izcalli, México

### Resumen

La fertilidad directa en el macho caprino está relacionada con factores determinantes propios como la libido o la calidad espermática, así como las interacciones socio-sexuales con las hembras u otros machos presentes en el rebaño, de tal forma que se espera que no todos tengan la misma eficiencia reproductiva. Por lo que el objetivo de este trabajo fue comparar la fertilidad individual entre tres machos caprinos en tres empadres diferentes. Este se realizó en el Módulo de Caprinos de la FES-Cuautitlán, UNAM, (19° 39', 19° 45' N y 99° 88', 99° 45' O a 2250 msnm). Se utilizaron tres machos adultos de raza Alpina Francesa entre 18 y 24 meses de edad, mantenidos en condiciones de alojamiento y alimentación similares y durante los empadres de los años 2014, 2015 y 2016, los cuales tuvieron una duración de 30 días. A cada semental se le asignaron 15 hembras adultas, multíparas. La fertilidad fue tomada como el número de hembras paridas entre las servidas por 100. Los datos se analizaron por medio de  $J_i^2$  y la Prueba exacta de Fisher. El porcentaje de fertilidad para el año 2014 no fue diferente entre los machos. En el 2015 fue significativamente menor para el macho 1 (66%) y 3 (73%) v.s. macho 2 (100%) ( $p < 0.05$ ), y para el 2016 no se presentaron diferencias. Algunos de los factores que afectan la fertilidad como son la nutrición, el número de hembras por macho o la duración del empadre se controlaron, aunque es difícil afirmar que el macho 2 sea superior a los otros dos sin considerar los efectos socio-sexuales con cada una de las cabras. El porcentaje de fertilidad observada en los tres machos fue similar, aunque el macho 2 presentó un mejor porcentaje en uno de los años.

**Palabras clave:** Fertilidad. Reproducción. Semental.

## REPRODUCCIÓN

# Conducta sexual condicionada en carneros

Daniela Monserrat Garza Camargo, Arturo Luna Blasio y Jorge Osorio Avalos\*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), Toluca, México

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento sexual que experimentan los carneros con la monta condicionada en 5 razas de importancia económica en México (Dorper, Dorset, Hampshire, Katahdin y Suffolk, dos ejemplares por cada raza). La conducta sexual fue observada, grabado en video y registrado utilizando un etograma, durante un periodo de 12 meses (52 registros/semental/año). Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los estados y eventos de la monta entre razas, y para contraste de hipótesis de diferencias entre razas se utilizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey. Se encontró que el estado de flehmen fue realizado en promedio en 16,3 segundos y el estado de la cópula fue completada en 71,1 segundos; en tanto que la frecuencia de los eventos fue en promedio de 2,1, 4,3 y 2,1 veces por unidad de tiempo, para olfacción, pataleo y monta, respectivamente. La frecuencia de los eventos en promedio fue de 0,03 para olfacción, 0,06 en pataleo y 0,03 para monta. La conducta demostrada para cada carnero estuvo influenciada por la información recibida simultáneamente por medio de señales químicas (olfato), otras modalidades sensoriales (vista, oído, tacto) y el aprendizaje que recibió cada uno de ellos.

**Palabras clave:** Etograma. Conducta sexual. Estados. Eventos. Razas.

## Introducción

Sobre la conducta sexual en los carneros, se han realizado estudios de la monta natural. De acuerdo con Odagiri et al. (1995), la cópula inicia desde el acercamiento del carnero o el seguimiento en particular de una hembra, y termina con la eyaculación, que está compuesta por ocho unidades de conducta: seguimiento o acercamiento, descanso de la barbilla, flehmen, monta, contacto nasal, topeteo, restregarse en el flanco de la hembra y elevar una extremidad delantera.

El flehmen y el contacto naso-vaginal se cree que están más bien asociadas con la percepción olfativa y la identificación del estado fisiológico de la hembra (Trujillo, 2014). La monta artificial se utiliza para optimizar y maximizar los rendimientos de los machos y en programas de mejoramiento genético (selección). La colecta de semen requiere del conocimiento del comportamiento del carnero y los problemas como reducción de la libido hasta la habituación y la aparición de estereotipos por la monotonía de la sala de extracción o la selectividad del carnero que pueden surgir con los procedimientos de recolecta. El objetivo de este estudio fue evaluar la conducta sexual en los carneros con monta condicionada en cinco razas de importancia económica en México (Dorper, Dorset,

Hampshire, Katahdin y Suffolk), a través de un etograma.

## Material y métodos

Se utilizaron 10 sementales ovinos elegidos al azar con entrenamiento condicionado a la monta artificial (dos ejemplares de cada raza: Dorper, Dorset, Hampshire, Katahdin y Suffolk) con una edad entre 1 y 5 años y una oveja utilizada como “maniquí”. Los animales se encuentran albergados en el Centro de Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UAEM. El periodo de observación fue de 12 meses. De inicio se realizaron a todos los carneros observaciones ad libitum dos veces por semana por más de una hora para determinar el catálogo conductual, hasta completar 80 horas. Posteriormente fueron elegidas las conductas con mayor frecuencia con el propósito en definir el catálogo conductual. Los registros conductuales fueron captados en video al momento de cortejar y montar a la oveja “maniquí” y al momento de realizar la extracción de semen por medio de vagina artificial (VA). Una vez por semana

fueron registradas las conductas para cada semental (total de 52 registros/semental/año) entre las 8:00 a 10:00 horas del día, con la finalidad de no alterar su comportamiento. Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los estados y eventos de la monta condicionada entre razas y un análisis estadístico para observar diferencias entre ellas utilizando el ANDEVA y para las diferencias entre las medias se usó la prueba de Tukey, utilizando el software estadístico JMP 9.0 From SAS.

## Resultados

Independientemente de la raza, se encontró que el estado de flehmen fue en promedio realizado en 16,3 segundos y el estado de cópula fue completada en 71,1 segundos en promedio; para la frecuencia de los eventos de olfacción, pataleo y monta fue en promedio 2,1, 4,3 y 2,1 ocasiones por unidad de tiempo, respectivamente. Asimismo, la frecuencia de los eventos en promedio por unidad de tiempo para la cópula fue de 71,1 segundos, para olfacción fue de 0,03, en pataleo fue de 0,06 y 0,03 para la monta.

**Tabla 1** - Análisis estadístico de la conducta sexual condicionada en carneros (estados y eventos) de acuerdo a la raza del carnero

Raza	n	Estados (segundos)			Eventos (frecuencia)					
		Flehmen	Cópula		Olfacción	Pataleo	Monta			
		Media ± EE	n	Media ± EE	n	Media ± EE	n	Media ± EE	n	Media ± EE
Dorper	33	20,6 ± 1,5 <sup>a</sup>	104	79,1 ± 4,5 <sup>a</sup>	97	2,1 ± 0,10 <sup>ab</sup>	69	2,6 ± 0,48 <sup>c</sup>	93	2,9 ± 0,17 <sup>a</sup>
Dorset	38	14,4 ± 1,4 <sup>b</sup>	93	69,3 ± 4,8 <sup>a</sup>	91	2,4 ± 0,11 <sup>a</sup>	73	4,6 ± 0,46 <sup>ab</sup>	89	1,4 ± 0,17 <sup>b</sup>
Hampshire	11	26,5 ± 2,7 <sup>a</sup>	103	73,4 ± 4,5 <sup>a</sup>	92	2,0 ± 0,11 <sup>ab</sup>	61	3,9 ± 0,51 <sup>bc</sup>	103	1,4 ± 0,16 <sup>b</sup>
Katahdin	16	8,4 ± 2,3 <sup>b</sup>	75	47,0 ± 5,4 <sup>b</sup>	74	2,4 ± 0,12 <sup>a</sup>	52	6,0 ± 0,54 <sup>a</sup>	75	1,6 ± 0,19 <sup>b</sup>
Suffolk	12	10,5 ± 2,6 <sup>b</sup>	94	68,0 ± 4,7 <sup>a</sup>	77	1,8 ± 0,12 <sup>b</sup>	11	1,8 ± 1,18 <sup>bc</sup>	90	3,0 ± 0,17 <sup>a</sup>
<b>Valor de p</b>		<b>0,0001</b>		<b>0,0001</b>		<b>0,0014</b>		<b>0,0001</b>		<b>0,0001</b>

Nota: Literales distintas en la misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

La Tabla 1 muestra que el efecto de la raza presentó diferencias estadísticamente significativas en los estados de flehmen y cópula, así como de los eventos de olfacción, pataleo y monta ( $p < 0,05$ ). Las razas Hampshire y Dorper demostraron

presentar por mayor tiempo el estado de flehmen, existiendo diferencias significativas con respecto a las razas Dorset, Katahdin y Suffolk ( $p < 0,05$ ), que lo presentaron en menor medida. En el estado de cópula, las razas Dorper, Dorset, Hampshire y



Suffolk mostraron un mayor tiempo para realizar la cópula sin mostrar diferencias estadísticas significativas entre ellas ( $p > 0,05$ ), pero fueron superiores a la raza Katahdin que lo realizó en un menor tiempo ( $p < 0,05$ ). Para el evento de olfacción, las razas Dorset y Katahdin tuvieron en un mayor número de ocasiones, en tanto que la raza Suffolk lo presentó con menor frecuencia ( $p < 0,05$ ), sin mostrar diferencias estadísticas entre las razas Dorper y Hampshire ( $p > 0,05$ ). El evento de pataleo se presentó con un mayor frecuencia por la raza Katahdin, sin existir diferencias con la raza Dorset ( $p > 0,05$ ), pero fueron nuevamente las razas Suffolk, Dorper y Hampshire quienes lo presentaron en menor frecuencia ( $p < 0,05$ ). Para el evento de monta, las razas Suffolk y Dorper fueron las que mayor número de ocasiones lo realizaron, no mostrando diferencias significativas entre ellas ( $p > 0,05$ ), así mismo fueron superiores en frecuencia con respecto a las razas Dorset, Hampshire y Katahdin ( $p < 0,05$ ), que igualmente no mostraron diferencias significativas entre ellas ( $p > 0,05$ ). Finalmente, la raza Dorset fue la que presentó un menor número de montas (Tabla 1).

## Discusión

El comportamiento promiscuo, la estacionalidad y muchas características de cortejo se mantienen semejantes entre razas, sin embargo, el manejo y la selección genética han generado ciertas diferencias fisiológicas y conductuales entre razas (Trujillo, 2014). Las razas con cubierta de pelo presentan poca estacionalidad (latitud media) como la Merino tienen una conducta sexual predominantemente influenciada por cambios estacionales en la nutrición, mientras que las razas más septentrionales como la Suffolk (nórdicas) tienen temporadas reproductivas bien definidas por los cambios en la duración del día (Lincoln et al., 1990). Lo anterior coincide con lo encontrado en este estudio, ya que en el estado de cópula las razas Dorper, Dorset, Hampshire y Suffolk presentaron mayor tiempo para realizar la cópula, pero sin existir diferencias significativas estadísticas entre ellas; mientras que la raza Katahdin (cubierta de pelo), presentó el menor tiempo para realizarlo. Bernon y Shrestha (1984),

mencionan que durante la fase de cortejo el macho se coloca detrás de la hembra haciendo contacto con su hombro y la oveja, levantando y bajando uno de sus miembros anteriores manteniéndole en forma rígida y golpeando su parte ventral, y que la raza Suffolk realiza esta conducta con mayor frecuencia que otras. En contraste a este estudio, el evento de pataleo fue realizado con mucha menor frecuencia por la raza Suffolk y fue con mayor frecuencia en la Katahdin, pero sin presentar diferencias con la raza Dorset ( $p > 0,05$ ).

Entre las razas originarias de climas templados, existen razas más estacionales como la Suffolk, Hampshire y Columbia, y las que tienen menor estacionalidad como la Dorset y Rambouillet (Notter, 2002). Para el evento de olfacción, se pudo observar que las razas Suffolk, Hampshire y Dorper presentaron una menor frecuencia sin existir diferencias estadísticas entre ellas ( $p > 0,05$ ), mientras que las razas Katahdin y Dorset lo realizaron con mayor frecuencia, dejando en claro que las razas Suffolk, Hampshire y Dorset presentan una mayor estacionalidad, aunque igualmente presentaron el evento de olfacción con menor frecuencia.

En un estudio realizado por Blissitt et al. (1990) bajo condiciones intensivas, menciona que los carneros pueden hacer caso omiso de cualquier mensaje sensorial para detectar el estro y depender casi exclusivamente de la inmovilidad de la hembra para iniciar la monta, donde además no se observó el flehmen, indicando que puede no ser indispensable para la identificación de la hembra en estro, jugando un papel secundario en la caracterización de feromonas o en el cortejo. Contrario a lo registrado en este estudio, las cinco razas presentaron flehmen, siendo las razas Hampshire y Dorper quienes lo realizaron con mayor frecuencia, y aunque la hembra se encontraba inmovilizada, no fue suficiente estímulo para que los carneros realizaran la cópula sin realizar el estado de flehmen.

De acuerdo con Odagiri et al. (1995), la cópula en los carneros está caracterizada por las siguientes conductas: seguir a la hembra, elevar su extremidad anterior, topetear, descanso de barbilla y monta; el flehmen y el contacto naso-vaginal, son funciones independientes de las otras cinco unidades comportamentales que constituyen la

cópula. Contrario a lo registrado en este estudio, ninguna de las cinco razas utilizadas presentó las acciones de topear y descanso de la barbilla, y por las características del mismo el no poder seguir a la hembra; pero si realizaron de manera significativa el olfateo y el estado de flehmen, acciones que contrastan con lo anteriormente mencionado; lo que nos muestra que estos carneros quizá desarrollan algunas pautas de conducta naturales descritas por la literatura científica y otras no. Todos los carneros realizaron la acción de monta sin importar la raza, siendo la Suffolk y Dorper las que mostraron mayor frecuencia, mientras que las razas Dorset, Hampshire y Katahdin lo presentaron en menor frecuencia, no existiendo diferencias estadísticas entre ellas ( $p > 0,05$ ), lo que sugiere que las razas clasificadas con mayor estacionalidad pueden reproducirse todo el año, pero son menos eficientes que aquellas razas clasificadas con menor estacionalidad, como las de cubierta de pelo.

## Conclusión

Se encontraron marcadas diferencias en la conducta entre las razas, donde el comportamiento demostrado por cada uno de los carneros estuvo influenciado por la información recibida simultáneamente por medio de señales químicas (olfato), otras modalidades sensoriales (vista, oído, tacto) y el aprendizaje que recibió cada uno de los ejemplares.

## Referencias

- Bernon DE, Shrestha JN. Sexual activity patterns in rams. *Can J Comp Med.* 1984;48(1):42-6.
- Blissitt MJ, Bland KP, Cottrell DF. Olfactory and vomeronasal chemo-reception and the discrimination of oestrous and non-oestrous ewe urine odours by the ram. *Appl Anim Behav Sci.* 1990;27(4):325-35.
- Lincoln GA, Lincoln CE, McNeilly AS. Seasonal cycles in the blood plasma concentration of FSH, inhibin and testosterone, and testicular size in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep. *J Reprod Fertil.* 1990;88(2):623-33.
- Notter DR. Opportunities to reduce seasonality of breeding in sheep by selection. *Sheep Goat Res J.* 2002;17(3):20-32.
- Odagiri K, Matsuzawa Y, Yoshikawa Y. Analysis of sexual behavior in rams (*Ovis aries*). *Exp Anim.* 1995;44(3):187-92.
- Trujillo AO. La conducta sexual del carnero. Revisión. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2014;5(1):49-89.

## REPRODUCCIÓN

# Desempeño reproductivo de ovejas Katahdin en pastoreo, suplementadas con tres tipos de concentrados energéticos en un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo

Karlos Edmundo Orozco Durán<sup>1</sup>, Benjamín Gómez Ramos<sup>1</sup>, Guadalupe Nuncio Ochoa<sup>1</sup>, José Herrera Camacho<sup>2,3</sup>, Juan Manuel Robledo Verduzco<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Del Valle de Morelia, Morelia, México

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Morelia, México

<sup>3</sup> Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Tarímbaro, México

## Resumen

Con el objetivo de evaluar la influencia del tipo de fuente energética en un empadre de ovejas, se formularon 3 suplementos isoproteicos (PC = 12,6 %) e isoenergéticos (EM = 2,36 Mcal/Kg) que se ofrecieron a 54 ovejas Katahdin, divididas en 3 grupos (n = 18 c/u). Las ovejas se mantuvieron 8 h/día en praderas de ródex (*Chloris gayana*), suplementando con 600 g/oveja/día de alguno de los concentrados; T1 = convencional a base granos; T2 = grasa de sobrepaso (3%) y T3 = núcleo gluconeogénico (1-2 Propanodiol 3%). Los ingredientes fueron: sorgo molido, pasta de soya y salvado de trigo. La suplementación se inició el día en que se colocaron esponjas intravaginales (FGA 40 mg) y concluyó al día 30 post inseminación artificial al tiempo fijo (IATF). Durante la sincronización del estro se administraron 300 UI de PMSG el día 10, retirándose las esponjas el día 12 y realizándose la IATF con semen congelado por laparoscopia al día 14. El diagnóstico de gestación se practicó al día 30 post IATF mediante ultrasonografía. Se midió la tasa de hembras en celo (THC) (%) mediante detección con machos, folículos preovulatorios al estro (FOL) por laparoscopia, fertilidad (%) y prolificidad. Los datos se analizaron mediante modelos lineales generalizados con un análisis de covarianza en un modelo completamente al azar. La THC fue de 100% en los 3 tratamientos, en cuanto a FOL T3 fue superior con  $1.92 \pm 0.16$  por oveja, respecto a los demás tratamientos (T1 =  $1.44 \pm 0.16$ ; T2 =  $1.47 \pm 0.17$ ), sin embargo el grupo T2 resultó estadísticamente superior en la fertilidad con un 72 %, respecto al T1 (32%) y T3 (34%). En cuanto a la prolificidad no se encontraron diferencias entre tratamientos (T1 = 1,4; T2 = 1,13; T3 = 1,5). Se concluye que la alimentación con grasa de sobrepaso tuvo el mejor desempeño reproductivo en las ovejas, la cual es un producto de fácil adquisición y administración.

**Palabras clave:** *Flushing*. Grasa. Fertilidad. Prolificidad. Inseminación artificial.

## REPRODUCCIÓN

# Determinación de la aptitud reproductiva de Chivos Criollo pre-servicio, según su circunferencia escrotal

Patricio Mario Dayenoff<sup>1,2\*</sup>, Pablo Dri<sup>3</sup>, Javier Eduardo Macario<sup>2</sup>, José Luis Roberi<sup>1</sup>, Pablo Lowinger<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), General Pico, Argentina

<sup>2</sup> Estación Experimental Agropecuaria Rama Caída, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), San Rafael, Argentina

<sup>3</sup> Dirección Provincial de Ganadería de Mendoza, San Rafael, Argentina

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar la Circunferencia Escrotal en chivos Criollo, según edad por cronología dentaria, en la estación de servicio en el área Sur de Mendoza. Para el desarrollo se evaluaron 322 chivos Tipo Criollo regional, a los que se les midió la Circunferencia Escrotal al inicio de la estación de servicio en los meses de abril y mayo (otoño austral), utilizando un centímetro de metal de 50 cm de largo, graduado en milímetros. Se encontró que el menor tamaño se encontró en los machos de dos dientes ( $25,46 \pm 1,74$ ) y el mayor en los chivos de boca llena ( $29,47 \pm 2,04$ ), encontrando diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre los grupos. Se concluye que a medida que avanza la edad de los machos Criollo se presenta un aumento de la Circunferencia Escrotal, con valores que de acuerdo con la bibliografía se pueden clasificar a estos chivos como aptos para la reproducción.

**Palabras clave:** Producción caprina. Chivos Criollo. Época de servicio. Circunferencia escrotal.

## Introducción

La producción caprina en el área sur de Mendoza concentra aproximadamente 700 mil ejemplares, que en su mayor parte responde al tipo racial Criollo y cuyo objetivo comercial es la obtención del cabrito lechal (Dayenoff, 2011). La región presenta un invierno riguroso, nevadas copiosas con un pastizal natural de escasa disponibilidad forrajera, por lo que los productores evitan los partos en ese período, concentrando los servicios en los meses de mayo-junio-julio y partos a partir de octubre (Macario et al., 2005). En relación a ello, Barkawi et al. (2006) encontraron que existe un aumento de la circunferencia escrotal en el período de inicio de la época reproductiva, con un aumento del volumen de eyaculado, mayor concentración espermática y menor nivel de espermatozoides anormales

El objetivo del presente trabajo fue determinar la aptitud reproductiva de Chivos Criollo según su circunferencia escrotal en la región de Malargüe, de distintas edades en la temporada de servicio.

## Material y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo dentro de las actividades del Plan Castrón que realizan desde hace cuatro años distintas instituciones vinculadas a la producción caprina de Mendoza.

El clima de la región de tipo árido, templado-frío, con veranos de temperatura que llegan a los 39 °C e invierno muy fríos con temperaturas de hasta -14 °C e nevadas intensas que llegan a los 3 metros de nieve en la cordillera media y alta y precipitaciones que varían de este a oeste entre los 240 y 120 mm por año, concentradas en el período primavera-estival.

El muestreo se llevó a cabo durante el mes de abril (otoño austral). Para el desarrollo del mismo se evaluaron los 322 machos caprinos del tipo Criollo regional que quedaron seleccionados después de eliminar aquellos con distintas taras y defectos de un total de 634 animales estudiados. La medición de la circunferencia escrotal se realizó por la mañana, utilizando un centímetro de metal flexible, graduado en milímetros de cero a 50 centímetros, midiendo sobre el diámetro mayor del escroto en sentido horizontal, clasificando los machos por cronología dentaria al momento de la medición de la circunferencia escrotal.

El diseño experimental correspondió a un modelo completamente aleatorizado, estudiando el efecto edad, realizándose el estudio de los datos por medio de análisis de varianza y test de Tukey con el paquete estadístico InfoStat 2.0.

## Resultados

En la Tabla 1 se muestra el promedio del valor de la circunferencia escrotal (en cm) en chivo Criollo (n = 322) evaluados en el mes de mayo (otoño austral). En la misma se ve que el menor valor se encontró en los machos D2 (n = 73) con 25,46 ± 1,74 cm y el máximo en los animales D8 (n=94), los que alcanzaron los 29,47 ± 2,04 cm, destacando que el mayor cambio se dio entre D2 y D4.

Asimismo, los niveles de los coeficientes de variación fueron bajos, siendo el menor el hallado entre los chivos D6 (6,63) y el más alto 9,15 para los chivos D4. A su vez, se observa que se encontró una diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ) para

los valores de la circunferencia escrotal entre los chivos D2 con los D4, D6 y D8.

**Tabla 1** - Media, desviación estándar y coeficiente de variación (CV) de la circunferencia escrotal de chivos Criollo, evaluados en el mes de mayo (otoño austral)

Edad	n	Media ± d.e	CV
D2	73	25,46 ± 1,74 <sup>a</sup>	7,04
D4	67	28,15 ± 1,38 <sup>b</sup>	9,15
D6	88	29,41 ± 1,62 <sup>b,c</sup>	6,63
D8	94	29,47 ± 2,04 <sup>c</sup>	8,15

Nota: Letras diferentes en la misma columna = diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ).

## Discusión

Los resultados encontrados en este trabajo mostraron que a medida que aumenta la edad de los machos Criollo tipo regional de la zona sur de Mendoza, se ve un incremento de la circunferencia escrotal como lo describieron Bilaspuri y Singh (1992) y Vega et al. (2006).

Por los valores encontrados en los chivos de dos dientes se podría inferir que esa categoría no alcanzó aún el desarrollo testicular de un animal adulto; a su vez, la Circunferencia Escrotal de esa categoría de machos Criollo fue superior a la descrita por Vera et al. (2008) para el período de otoño para la misma raza caprina; a su vez, el valor hallado en la circunferencia escrotal de los machos de dos dientes en mayo resultó una medida que los cataloga como machos satisfactorios reproductivamente según la recomendación de Mellado (2008) y tendrían un aumento del volumen de eyaculado, mayor concentración espermática y menor nivel de espermatozoides anormales, según lo descrito por Leal et al. (2004). Asimismo, al igual que lo descrito por Ghorbankhani et al. (2015), los machos Criollo de este trabajo presentaron una buena circunferencia escrotal al inicio de la temporada de servicio (Mellado, 2008), reflejando la mejor calidad en la alimentación en los chivos en ese período (Dayenoff et al., 2015), tal como lo describieron Almeida et al. (2007).

## Conclusión

De los resultados del presente trabajo se concluye que la aptitud reproductiva de acuerdo a la Circunferencia Escrotal de los chivos Criollo seleccionados en Plan Castrón muestra parámetros considerados normales para la especie en la temporada de servicios y que se los puede calificar como machos caprinos satisfactorio.

## Referencias

- Almeida AM, Schwalbach LMJ, Cardoso LA, Greyling JPC. Scrotal, testicular and semen characteristics of young Boer bucks fed winter veld hay: The effect of nutritional supplementation. *Small Rumin Res.* 2007;73(1-3):216-20.
- Barkawi AH, Elsayed EH, Ashour G, Shehata E. Seasonal changes in semen characteristics, hormonal profiles and testicular activity in Zaraibi goats. *Small Rumin Res.* 2006;66(1-3):209-13.
- Bilaspuri GS, Singh K. Developmental changes in body weight and testicular characteristics in Malabari goat kids. *Theriogenology.* 1993;37(2):507-20.
- Dayenoff P. Situación de la producción de carne caprina en América latina. VII Congreso Latino americano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos; 18-20 may 2011; Huancavelica, Perú. Huancavelica: Universidad de Huancavelica; 2011. vol. I. p. 93-102.
- Dayenoff P, Jotallan P, Duarte A, Araya E, Banus G, Accorinti C, et al. Variación estacional de calidad forrajera de algunos arbustos del sur de Mendoza. IX Congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos; 6-8 may 2015; La Rioja, Argentina. La Rioja: Gobierno de La Rioja-ALEPRyCS-INTA-UMaza; 2015. vol I. p. 281-5.
- Ghorbankhani F, Sourì M, Moeini MM, Mirmahmoudi R. Effect of nutritional state on semen characteristics, testicular size and serum testosterone concentration in Sanjabi ram lambs during the natural breeding season. *Anim Reprod Sci.* 2015;153:22-8.
- Leal MC, Becker-Silva SC, Chiarini-Garcia H, França LR. Sertoli cell efficiency and daily sperm production in goats (*Capra hircus*). *Anim Reprod.* 2004;1(1):122-8.
- Macario J, Dayenoff P, Orozco A. Efecto de la Veranada sobre el peso de la cabra Criolla adulta, en el área de Malargüe (Argentina). *Rev Arg Prod Anim.* 2005;25(Supl 1):75-6.
- Mellado M. Goat reproductive management under rangland conditions. *Trop Subtrop Agroecosyst.* 2008;9:47-63.
- Vega A, Morales A, Zimmerman M, Wilde O. Variación estacional de la circunferencia escrotal en caprino Criollo Serrano. *Arch Zootec.* 2006;55:113-6.
- Vera TA, Leguiza HD, Chagra Dib EP. Circunferencia escrotal de caprinos Criollo en los Llanos de La Rioja: Efecto de la Estación. Primeras Jornadas Internacionales del Instituto de Investigación y Tecnología en Reproducción Animal - INITRA; 24-26 sep 2008; Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Veterinarias, UBA; 2008. p. 76.

## REPRODUCCIÓN

# Determinación de los niveles de progesterona y estradiol plasmáticos en cabras domésticas (*Capra hircus hircus*) ovariectomizadas, tratadas con CIDR'S y esponjas intravaginales impregnadas con jalea real de *Apis mellifera*

Laura Danuie Ratti Vásquez, Juan Alberto Balcázar Sánchez, Yazmín Ivonne Arriaga Avilés\*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidade Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México

## Resumen

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA-UNAM), cuyo objetivo fue comparar dos métodos de sincronización en cabras domésticas (*Capra hircus hircus*); se utilizaron 6 cabras de la raza alpina francesa con edades promedio que van de los 2 hasta los 8 años con fertilidad comprobada, las cuáles se sometieron a una celiotomía medioventral y posteriormente se asignaron a dos grupos experimentales de manera aleatoria. Un grupo se trato con dispositivos CIDR y el otro con esponjas intravaginales impregnadas con jalea real de *Apis mellifera*; el tratamiento tuvo una duración de 16 días durante el cual se tomaron muestras sanguíneas vía punción yugular (una por día), el propósito fue obtener el suero el cuál fue congelado hasta el día del análisis mediante la prueba de ELISA. La progesterona contenida en la jalea real difundió a torrente sanguíneo, aunque en menor cantidad comparada con un dispositivo CIDR; en cambio los niveles de estradiol presentes en la jalea real fueron más elevados comparados con el CIDR dado que este último no contiene Estradiol; al momento

de la introducción del semental para detectar la presencia de signos de estro en las hembras, no hubo interés por parte de ningún individuo. Se concluye que la progesterona presente en la jalea real de *Apis mellifera* administrada a través de esponjas vaginales difunde a torrente sanguíneo, de la misma manera que un CIDR pero en concentraciones menores, mientras que el estradiol no es suficiente para provocar signos de estro en las hembras.

**Palabras clave:** Cabras. Jalea real. Progestágenos. Estradiol. CIDR.

## Introducción

En las unidades de producción de pequeños rumiantes se han desarrollado diferentes tratamientos hormonales y de bioestimulación que tienen como objetivo inducir y sincronizar el estro y la ovulación (Wheaton et al., 1993).

Actualmente, la tendencia mundial en producción de alimentos para consumo humano está siendo modificada en cuanto a los métodos empleados en los animales, lo cual ha impactado en el mercado; hay una demanda de que los productos sean limpios, verdes y éticos (LVE). Para los productores esto quiere decir que deben cambiar hacia prácticas que reduzcan al mínimo o eviten completamente los tratamientos químicos y hormonales (Hernandez et al., 2016).

En recientes estudios científicos sobre la composición de la jalea real de *Apis mellifera* (Melliou y Chinou, 2014), se describe que la jalea real es el alimento de las larvas destinadas a ser reinas, además el consumo de esta jalea ocasiona que las larvas alcancen un mayor tamaño y que se desarrollen sexualmente (Kridli et al., 2003). En diversas investigaciones se ha sugerido que la jalea real posee actividad esteroidea y contiene testosterona (Guerrero, 2014).

En base a esta demanda de la sociedad el objetivo de este trabajo fue analizar la jalea real de abejas *Apis mellifera*, en dicho análisis se encontró que la jalea real posee hormonas esteroides (testosterona, estradiol y progesterona).

## Material y métodos

El experimento se realizó en el Centro de Enseñanza Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal (CEPIPSA), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - Universidad Nacional Autónoma de México (FMVZ-UNAM). Se utilizaron seis hembras de la raza alpina francesa, sometidas a una celiotomía medio ventral con el objetivo de retirar los ovarios (ovariectomía) y toda fuente de hormona de esteroides que pudiera interferir en los niveles séricos de este estudio. Quince días después de las cirugías se procedió a colocar los CIDR y las esponjas de jalea real.

### Realización de las esponjas de poliuretano

Se adquirieron bloques de poliuretano con una altitud de 3,8 cm, a dichos dispositivos se les depositó mediante una jeringa nueva 10 ml (0,3 g) de jalea real; la cual contiene 108,2 ng/100g de

progesterona y 416,7 ng/100g de estradiol (Alvarenga y Rodríguez, 2014).

### Grupos experimentales

Las seis cabras (ovariectomizadas) se asignaron de manera aleatoria a dos grupos experimentales. El primer grupo se trató con esponjas intravaginales impregnadas con jalea real (n = 3) (TEJR). El segundo grupo se trató con dispositivos intravaginales (CIDR) laboratorios Pfizer (n = 3) (TCIDR).

### Toma de muestras

Desde dos días antes de la colocación de las esponjas y los CIDR's, se obtuvieron muestras sanguíneas vía punción yugular, independientemente del grupo al que pertenezcan durante los 12 días que duró el tratamiento y dos días después de que se retiró el CIDR y la esponja.

Los dos grupos se sometieron a detección de celo con diferentes machos con la finalidad de observar si las hembras eran receptivas a los machos, sin importar el grupo al que pertenezcan. Los niveles de hormonas en suero (progesterona y estradiol) fueron analizados mediante un análisis de varianza entre grupos.

## Resultados

No se observaron niveles séricos de P4 en ninguno de los grupos al día siguiente de la colocación de los CIDR y las esponjas, en el día 3 se encontró que hay una elevación en los niveles de progesterona, aunque no se presentó diferencia estadística en ambos. Sin embargo, a partir del día 4 al día 7 y el día 10 los niveles de progesterona son más elevados en el grupo TCIDR vs el grupo TEJR. En el resto de los días (día 8 - 9 y del 11 - 14) no se observó diferencia estadística entre ambos tratamientos ( $p > 0,5$ ). A diferencia del CIDR, los niveles de progesterona provenientes de la jalea real son menores y tardan más en elevarse y en alcanzar un pico. Los niveles séricos de estradiol (pg/ml) en el caso del TCIDR y el TEJR, no hubo diferencia estadística.

En el grupo de TCIDR se observa que los niveles de estradiol son muy bajos en todo momento, solo



se ve una ligera elevación a partir del día 8 hasta el final del tratamiento.

En el grupo de TEJR se observa que los niveles de estradiol son constantes del día 1 al día 7, posteriormente se observa un ligero descenso (día 8 - 10), después se observa un pico durante el día 11 y finalmente se mantiene constante del día 12 al día 16.

## Discusión

### Niveles de progesterona séricos

En el presente estudio las concentraciones promedio de progesterona del día 1 al día 4 es de 3,50 ng/ml (TCIDR) y de 1,1 ng/ml (TEJR). Los niveles en ambos tratamientos son más bajos que los citados por Menchaca y Rubianes (2004); esto podría deberse a que las concentraciones séricas de progesterona provienen exclusivamente del dispositivo CIDR. Pasando el sexto día hasta el día del retiro de ambos dispositivos, las concentraciones promedio fueron de 4,33 ng/ml (TCIDR) y de 2,54 ng/ml (TEJR), como vemos los niveles del presente estudio son más elevados que los reportados por dichos autores; en ambos casos la diferencia entre valores se debe a la cantidad de progesterona liberada por ambos dispositivos, así como a la capacidad de absorción por parte de los individuos. Los niveles iniciales y los valores máximos alcanzados en ambos tratamientos en nuestro estudio son estadísticamente más bajos a los informados por Goel y Kharche (2012) a pesar que los niveles de progesterona provenían de un CIDR y de una esponja intravaginal impregnada con jalea real. Estas variaciones pueden deberse a la liberación de la progesterona proveniente del CIDR y que las concentraciones de esteroides que contenían las esponjas intravaginales impregnadas con jalea real de *Apis mellifera* eran inferiores a las de un diestro normal.

### Niveles de estradiol séricos

La jalea real de *Apis Mellifera* contiene hormonas esteroides, la cantidad obtenida de

estradiol es de 416,7 ng/100g, (Ramos y Soriano, 2004). Podemos destacar un estudio donde se menciona sobre la producción de hormonas esteroides (progesterona y estradiol) a través de las glándulas suprarrenales (Pang et al., 2010); lo cual explica el porqué de los niveles elevados de estradiol en el caso del TCIDR, la cantidad de estradiol presente en el suero en ambos tratamientos no fue suficiente para provocar signos de estro en las cabras; esto se comprobó a través de dos machos que se introdujeron en la mañana y en la tarde durante todo el tratamiento, dichos animales no presentaron interés alguno (ni hembras, ni machos).

## Conclusión

La progesterona presente en la jalea real de *Apis mellifera* administrada a través de esponjas vaginales difunde a torrente sanguíneo, de la misma manera que un CIDR pero en concentraciones menores. El estradiol presente en la jalea real de *Apis mellifera* administrada a través de esponjas intravaginales difunde a torrente sanguíneo, el cual no es suficiente para provocar signos de estro en las hembras, por lo tanto, al momento de la introducción del macho, este no presentó interés alguno.

La cantidad de animales es poca como para obtener un fundamento totalmente claro, plantear en futuras investigaciones un grupo control con implante de estradiol.

## Referencias

Alvarenga RFR, Rodríguez SES. Propuesta de métodos analíticos para determinar la calidad de la jalea real producida por la abeja (*Apis mellifera*) y comercializada de en el Salvador [tesis de grado]. San Salvador ,El Salvador: Universidad del Salvador; 2004.

Hernández JCA, Ortega OAC, Schilling SR, Campos SA, Pérez AHR, Ronquillo MG. Organic Dairy Sheep Production Management. En: Konvalina P (ed.). Organic Farming - A Promising Way of Food Production. Londres, UK: InTech; 2016. p. 261-82.

Goel, A. K. y Kharche, S.D. (2012). Ovulatory pattern and serum progesterone levels during oestrus cycle in Jamunapari goats. *Indian J Anim Sci.* 2012;82(5):468-71.

Guerrero AG. Producción y análisis financiero de la obtención de jalea real de abejas *Apis mellifera* por el método Doolittle [tesis de grado]. Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle; 2014.

Kridli RT, Husein MQ, Humphrey WD. Effect of royal jelly and GnRH on the estrus synchronization and pregnancy rate in ewes using intravaginal sponges. *Small Rumin Res.* 2003;49(1):25-30.

Melliou E, Chinou I. Chemistry and Bioactivities of Royal Jelly. *Stud Nat Prod Chem.* 2014;43:261-90.

Menchaca A, Rubianes E. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reprod Fertil Dev.* 2004;16(4):403-13.

Pang XS, Wang ZY, Zhu TG, Yin DZ, Zhang YL, Meng L, et al. Concentrations of progesterone and estradiol in peripheral plasma during the estrous cycle and after ovariectomy in Huanghuai goats of high or poor prolificacy. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2012;23(2):188-96.

Wheaton JE, Carlson KM, Windels HF, Johnston LJ. CIDR: A new progesterone - releasing intravaginal device for induction of estrus and cycle control in sheep and goats. *Anim Reprod Sci* 1993;33(1-4):127-41.

## REPRODUCCIÓN

# Dominancia social sobre comportamiento sexual y calidad seminal en machos cabríos jóvenes criados en parejas durante la estación reproductiva

Gerardo Pérez Muñoz<sup>1</sup>, Hugo Bernal Barragán<sup>1</sup>, Rogelio Alejandro Ledezma Torres<sup>1</sup>, Rodolfo Ungerfeld Morón<sup>2</sup>, Fernando Sánchez Dávila<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Posgrado Conjunto Facultad de Agronomía, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), General Escobedo, México

<sup>2</sup> Facultad de Veterinaria, Universidad de la República de Uruguay (UdelaR), Montevideo, Uruguay

## Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de agrupar y reagrupar chivos jóvenes sobre el desarrollo sexual y reproductivo en la estación reproductiva. Se utilizaron 24 machos, distribuidos de acuerdo al peso vivo correspondiente a las 12 parejas formadas, colocando en cada pareja un chivo dominante (CHD) y un chivo subordinado (CHS). El jueves de cada semana se colectaba una muestra de semen durante 12 semanas de cada macho cabrío y al siguiente día se evaluaba el comportamiento sexual. Se presentó efecto de la semana sobre el comportamiento sexual en machos cabríos jóvenes ( $p < 0,05$ ), teniendo mayor cantidad de olfateos, acercamientos laterales y montas en CHD respecto CHS. Asimismo, el efecto de la jerarquía tuvo un efecto significativo sobre circunferencia escrotal (CE) y concentración espermática, siendo superior para CHD en cuanto a la CE, pero la concentración fue mejor para CHS.

**Palabras clave:** Dominancia. Calidad seminal. Jerarquía. Rendimiento reproductivo. Comportamiento sexual.

## Introducción

Estudios realizados en caprinos machos han mencionado que las interacciones sociales entre ellos cambian a través del tiempo ya sea que este juntos o en grupo, ocasionando efectos negativos en su comportamiento sexual y su actividad reproductiva. Esto ha sido estudiado en cabras del monte y en machos adultos (Katz, 2008). Recientemente se han realizado estudios en animales jóvenes agrupándolos por un periodo de tiempo y ver sus efectos sobre la reproducción, donde se observaron que se afecta principalmente su comportamiento sexual entre los dominantes y subordinados (Sánchez-Dávila et al., 2018). Sin embargo, todavía está limitado el conocimiento sobre el comportamiento de chivos dominantes y subordinados agrupados en parejas y después reagruparlos entre ellos (Lacuesta et al., 2015). Lo cual ahondaría en sus efectos sobre la reproducción. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es determinar el efecto de agrupar y reagrupar chivos jóvenes con 1 año de edad sobre la calidad seminal, y comportamiento sexual.

## Material y métodos

El trabajo se desarrolló en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Unidad Académica "Marín" de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en Marín, Nuevo León, México, (25° 52 'N; 100° 01 'W). Todos los procedimientos experimentales realizados fueron aprobados por el Comité de Bioética y Bienestar Animal de la Escuela de Veterinaria de la UANL, Folio: PND.

Se utilizaron 24 machos, distribuidos en 12 corrales de 2 m<sup>2</sup> de acuerdo al peso vivo correspondiente a las 12 parejas formadas, colocando en cada pareja un chivo dominante (CHD) y un chivo subordinado (CHS). El jueves de cada semana se colectaba una muestra de semen durante 12 semanas de cada macho cabrío, la cual se llevó a cabo a través de un electro eyaculador para rumiantes (Standard Precision Electronics, Broomfield, Colorado, EE. UU.). Las variables de calidad seminal que se evaluaron fueron: motilidad masal que se determinó en una escala de 0 a 5; el número total de espermatozoides, motilidad progresiva que se calculó como un porcentaje de 0 al 100 por observación directa en microscopio en 10x, el volumen usando un tubo graduado en mL y la concentración espermática que se determinó utilizando el espectrofotómetro (SDM1-photometer, Minitube, Alemania).

La circunferencia escrotal (CE) se llevó a cabo utilizando un calibrador/pie de rey, realizando la medición cada semana a partir de las 12 semanas de edad hasta la finalización del experimento. El comportamiento sexual se evaluó utilizando cuatro cabras estrogenizadas con 0,5 mg de benzoato de estradiol (Syntex, Virbac, Jalisco, México) administrado durante tres días antes de la prueba de comportamiento, la cual consistió en colocar a cada chivo en forma individual con una cabra estrogenizada en un corral de 4 m<sup>2</sup> completamente aislado del área donde se asignaron los chivos. Durante 20 minutos, se registró de forma individual el comportamiento sexual de cada chivo, siendo consideradas las siguientes variables: el número de acercamientos laterales, olfateos, flehmen, intentos de monta, montas y montas con eyaculación, así como el tiempo de espera para el inicio del

cortejo y para la primera monta. Al día siguiente, se evaluó el comportamiento sexual de los machos cabríos de acuerdo a las parejas asignadas para establecer la posición de dominancia (PD), colocando simultáneamente al CHD y al CHS, por un periodo de 20 minutos, estableciendo así cuál de los machos actuó como el dominante CHD y cuál como subordinado CHS, evaluándose las mismas variables del registro individual el día anterior. El peso corporal, CE, semen y parámetros de comportamiento sexual registrados en los machos asignados en parejas durante el comportamiento sexual con cabras estrogenizadas, se evaluaron con un ANOVA para medidas repetidas (procedimiento mixto), incluyendo en el modelo el efecto de PD (CHD vs. CHS), tiempo (semanas) y su interacción como efectos fijos.

## Resultados

En la Tabla 1, se presenta la media general relacionada al efecto de la semana sobre el comportamiento sexual en machos cabríos jóvenes ( $p < 0,05$ ). Se puede apreciar una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la cantidad de olfateos y acercamientos laterales posterior al reagrupamiento.

En la Tabla 2 se muestra el efecto de la semana sobre el comportamiento sexual, se mostró una diferencia ( $p < 0,05$ ), entre el comportamiento sexual presentado entre machos cabríos dominantes y subordinados, teniendo mayor cantidad de olfateos, acercamientos laterales y montas en CHD respecto CHS.

En la Tabla 3 se observa el efecto del tiempo (semanas) respecto a la CE (cm), peso vivo (kg) y calidad espermática en los machos cabríos ( $n = 24$ ), apreciando un incremento progresivo en todos los valores hasta el momento del reagrupamiento, donde hubo una diferencia estadísticamente significativa en las semanas 9 en los valores de motilidad masal y progresiva ( $p < 0,05$ ).

Por su parte, el efecto de la jerarquía tuvo un efecto significativo sobre CE y concentración espermática, siendo superior para el dominante en cuanto a la CE, pero la concentración fue mejor para los subordinados.

**Tabla 1** - Efecto de la semana sobre el comportamiento sexual en chivos jóvenes criados en parejas (media  $\pm$  error estándar).

Semana	Inicio cortejo (s)	Olfateos (n)	Flehmen (n)	Acercamientos laterales (n)	Intentos de monta (n)	Montas con eyaculación (n)
1	5,9 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	12,3 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	0,7 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	9,5 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	4,9 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	7,9 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>
2	5,7 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	31,8 $\pm$ 1,3 <sup>a</sup>	0,6 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	9,1 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	4,7 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	3,5 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
3	5,9 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	13,9 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	0,9 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	8,6 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	3,6 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	4,2 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
4	4,5 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	10,8 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	1,0 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	9,9 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	3,4 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	3,1 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
5	4,2 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	12,5 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	0,8 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	8,4 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	4,6 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	2,9 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
6	9,2 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>	10,8 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	0,6 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	6,6 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	3,2 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	2,4 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
7	3,3 $\pm$ 2,3 <sup>c</sup>	7,3 $\pm$ 1,8 <sup>c</sup>	0,6 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	7,3 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	2,2 $\pm$ 0,9 <sup>b</sup>	3,0 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>
8	6,0 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>	5,6 $\pm$ 1,3 <sup>c</sup>	0,3 $\pm$ 0,2 <sup>c</sup>	6,1 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	3,3 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	2,5 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>
9	3,6 $\pm$ 1,6 <sup>c</sup>	5,6 $\pm$ 1,3 <sup>c</sup>	0,6 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	4,8 $\pm$ 1,1 <sup>c</sup>	2,2 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	2,1 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>

Nota: Columnas con diferente letra son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2** - Efecto de la semana sobre el comportamiento sexual en chivos jóvenes criados en parejas (media  $\pm$  error estándar)

PD	Inicio cortejo (s)	Olfateos (n)	Flehmen (n)	Acercamientos laterales (n)	Intentos de monta (n)	Montas con eyaculado (n)
CHD	3,4 $\pm$ 0,8 <sup>b</sup>	14,1 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	0,9 $\pm$ 0,08 <sup>a</sup>	9,8 $\pm$ 0,5 <sup>a</sup>	4,1 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	4,5 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>
CHS	7,4 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	10,5 $\pm$ 0,6 <sup>b</sup>	0,5 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>	5,8 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	3,0 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	2,5 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>

Nota: Columnas con diferente letra son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 3** - Efecto de la semana respecto a circunferencia escrotal, peso vivo y calidad seminal (media  $\pm$  error estándar)

Semana	CE (cm)	Peso vivo (kg)	Volumen (mL)	Motilidad masal (0 a 5)	Motilidad progresiva (%)	Concentración espermática (10 <sup>6</sup> /mL)
1	22,0 $\pm$ 0,4 <sup>c</sup>	26,2 $\pm$ 1,0 <sup>d</sup>	0,5 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	2,0 $\pm$ 0,3 <sup>c</sup>	27,5 $\pm$ 5,9 <sup>c</sup>	1413,9 $\pm$ 218,9 <sup>b</sup>
2	22,8 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	28,2 $\pm$ 1,0 <sup>c</sup>	0,5 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	2,1 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	40,2 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	1469,7 $\pm$ 218,9 <sup>b</sup>
3	23,5 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	28,8 $\pm$ 1,0 <sup>c</sup>	0,5 $\pm$ 0,06 <sup>c</sup>	3,0 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	42,9 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	1641,7 $\pm$ 218,9 <sup>b</sup>
4	23,3 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	29,4 $\pm$ 1,0 <sup>bc</sup>	0,6 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	2,9 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	39,8 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	1556,4 $\pm$ 218,9 <sup>b</sup>
5	23,0 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	30,4 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	0,8 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	3,1 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	46,3 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	2257,6 $\pm$ 218,9 <sup>a</sup>
6	23,4 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	31,4 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	0,8 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	2,6 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	40,8 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	1252,3 $\pm$ 218,9 <sup>b</sup>
7	23,9 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	32,2 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	0,7 $\pm$ 0,06 <sup>a</sup>	2,3 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	31,0 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	879,4 $\pm$ 218,9 <sup>c</sup>
8	23,6 $\pm$ 0,4 <sup>b</sup>	33,5 $\pm$ 1,0 <sup>b</sup>	0,8 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	3,0 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	49,8 $\pm$ 5,9 <sup>b</sup>	921,3 $\pm$ 218,9 <sup>c</sup>
9	23,8 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	34,8 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	0,6 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	3,5 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	54,0 $\pm$ 3,4 <sup>a</sup>	1367,2 $\pm$ 126,4 <sup>b</sup>

Nota: Columnas con diferente letra son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

## Discusión

De acuerdo con los resultados encontrados, cuando los chivos jóvenes se asignaron en parejas, los CHD mostraron un comportamiento sexual más intenso que los CHS, este mismo efecto fue reportado por Sánchez-Dávila et al. (2018). En las dos semanas del experimento se ha mostrado que el efecto de dominancia es suficientemente fuerte como para inhibir el comportamiento sexual mostrado por los chivos subordinados, independientemente de la presencia del chivo dominante o en su ausencia mostrando pocas montas y aproximaciones oportunistas. Estos resultados difieren a los encontrados en estudios similares realizados en ovejas en condiciones no competitivas (Lacuesta et al., 2015). Las diferencias en el comportamiento sexual sugieren que los machos dominantes no solo están más motivados, sino que también son más eficaces apareándose con mayor frecuencia con las cabras en estro (Katz, 2008).

## Conclusión

Por los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que las relaciones de dominancia afectan el comportamiento sexual, pero no el tamaño corporal, testicular y la producción de semen en chivos jóvenes asignados en parejas. Los chivos dominantes fueron más eficientes, mostrando comportamientos sexuales consumatorios.

## Referencias

- Katz LS. Variation in male sexual behavior. *Anim Reprod Sci.* 2008;105(1-2):64-71.
- Lacuesta L, Orihuela A, Ungerfeld R. Reproductive development of male goat kids reared with or without permanent contact with adult females until 10 months of age. *Theriogenology.* 2015;83(1):139-43.
- Sánchez-Dávila F, Barragán H B, Del Bosque-González AS, Ungerfeld R. Social dominance affects the development of sexual behaviour but not semen output in yearling bucks. *Theriogenology.* 2018;110:168-74.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto de esponjas vaginales sobre la flora bacteriana vaginal y su impacto en la eficiencia reproductiva en cabras comerciales

Diana Aimé Rodríguez Miranda, Gerardo Pérez Muñoz, Fernando Sánchez Dávila\*, Hugo Bernal Barragán, Néstor Arce Vázquez, Estela Garza Brenner, Nydia C. Aguilar Vásquez, Rogelio A. Ledezma Torres

Facultad de Agronomía-Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Posgrado Conjunto, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), General Escobedo, México

## Resumen

El objetivo del trabajo fue determinar cambios de la microbiota vaginal sobre la eficiencia reproductiva en cabras, al sincronizarlas con esponjas vaginales en diferentes tiempos de retiro. Se dividieron en tres tratamientos (T1: testigo, doble dosis de PGF2 $\alpha$ ; para el T2 y T3, la esponja se mantuvo durante 5 y 10 días respectivamente). Se obtuvo hisopado vaginal; a las (1) 48 h, (2) día 0, (3) al retiro, y (4) 48 h postmonta y se sembraron en medios de cultivo. No hubo diferencias para la caracterización y presencia de bacterias Gram + y Gram - entre tratamientos. Para las unidades formadoras de colonias (UFC) de *E. coli* no hubo diferencia ( $p < 0,05$ ). Por otra parte, se presentó efecto de muestreo en las UFC de *E. coli* al momento del retiro de la esponja, donde los valores fueron más altos ( $p < 0,01$ ), esto para el T3. No se presentaron diferencias en cuanto al tipo de bacterias que se encontraron en cada uno de los tratamientos. La tasa de preñez presentó valores más altos para el T2 (76,5%), siendo diferentes al del T1 y T3 (64,7%) ( $p < 0,05$ ). Se concluye que se incrementa la microbiota vaginal por el uso de esponjas, siendo parcialmente causante de una disminución de la preñez en cabras.

**Palabras clave:** Gestación. Población microbiana. Ambiente vaginal. Atracción sexual.

## Introducción

La sincronización de estros se puede realizar dentro y fuera de la estación reproductiva (Ungerfel y Rubianes, 1999), donde se involucra la administración de hormonas que modifiquen la cadena de eventos durante el ciclo estral. Su combinación con otras hormonas incrementa su eficiencia (Manes et al., 2018), según la raza, peso del animal, época del año, lactancia, efecto macho u otros factores ambientales (Penna et al., 2013). Entre las diferentes variantes de dispositivos liberadores de hormonas, se encuentran las esponjas de poliuretano de alta densidad e impregnadas con progestágenos sintéticos como lo es el acetato de medroxiprogesterona (MAP)

y acetato de fluorogestona (FGA) (Penna et al., 2013). En pequeños rumiantes, sin embargo, estos dispositivos se relacionan con alterar el ambiente vaginal, a través de una respuesta inflamatoria, acumulación de líquidos e incremento de la microbiota vaginal (Manes et al., 2018), incluso por periodos cortos de tiempo, además de reducir la tasa de preñez, afectando la atracción sexual de los machos así como la viabilidad de los espermatozoides (Penna et al., 2013).

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo, fue de detectar los cambios de la microbiota vaginal durante diferentes tiempos de retiro del dispositivo vaginal y evaluar su efecto sobre la eficiencia reproductiva en cabras comerciales.

## Material y métodos

El experimento fue desarrollado en la Universidad Autónoma de Nuevo León de la Facultad de Agronomía en la Unidad Académica Marín localizada en Marín, Nuevo León. Se utilizaron 51 cabras comerciales con una edad entre 4 a 6 años. Las cabras fueron asignadas a uno de los tres tratamientos y se bloquearon en base a peso vivo y edad. Para el grupo control C ( $n = 17$ ), se utilizó un protocolo de sincronización de estros con doble aplicación y una diferencia de 11 días de cloprostenol dextrógiro (0,75 mg, IM) (Prostagel-D<sup>®</sup>, Internacional Prode, Jalisco), posteriormente 24 horas de la segunda aplicación se administró 100 mg de benzoato de estradiol IM (benzoato de estradiol, Zoovet<sup>®</sup>, Colombia). Para el grupo 2 ( $n = 17$ ) y el grupo 3 ( $n = 17$ ), se sincronizaron con una esponja intravaginal (20 mg de Cronolone, Chronogest<sup>®</sup> CR, MSD, Francia) y al momento de retirar la esponja se les aplicó 0.75 mg de cloprosternol dextrógiro y 24 horas después, se aplicó a cada cabra 5 mg de benzoato de estradiol. La diferencia entre ambos grupos fueron los días de retiro de la esponja (5 y 10 días respectivamente).

La detección de estros fue a partir de las 24 horas de la segunda aplicación del análogo de la prostaglandina o de retiro de la esponja y se procedió a realizar la monta dirigida. Las muestras se tomaron de la pared vaginal con un hisopo estéril de 5 cm. Los muestreos se llevaron a cabo en el

siguiente orden: (1) 48 horas antes de la inserción de la esponja, (2) al momento de la inserción, (3) al momento del retiro de la esponja y (4) 48 horas después de la monta directa. Para el grupo que se sincronizó con PGF<sub>2</sub> $\alpha$ , el muestreo se realizó 48 horas antes de la segunda aplicación de la hormona, al momento de la aplicación de la segunda aplicación y 48 horas después de la monta. Una vez que se colectaron las muestras, estas fueron enviadas al laboratorio en un medio de transporte Stuart y refrigeradas a 4 °C, hasta que se realizó el análisis microbiano en el laboratorio. Este se realizó, sembrando las muestras de los hisopos directo en la zona de descarga en los diferentes Agares; utilizando un hasa esterilizándola con un mechero y poder realizar la siembra, en los Agares correspondientes dependiendo del microorganismo que se iba a determinar. Los medios fueron vaciados en cajas Petri estériles sin división (100 x 15 mm). Se determinó la gestación por medio de ultrasonografía rectal a los 35 post-servicio. Los resultados se analizaron por medio de Chi<sup>2</sup> de acuerdo al % de cabras en estro, % de preñez, % de repetidoras y % de pariciones). Para el conteo de unidades formadoras de colonias de bacterias (UFC), así como el intervalo retiro-estro, se utilizó un análisis de varianza (ANOVA).

## Resultados

Se presentó un 100% de estros para el total de las cabras que se sincronizaron de acuerdo con los tres protocolos evaluados. Asimismo, se presentó un efecto del número de muestreo sobre las unidades formadoras de colonias (UFC), donde se encontró que previo a la inserción de la esponja (48 h) fue el nivel más bajo (0 - 5 unidades), siendo más altas para el protocolo de 10 días (25 unidades), seguido por el de cinco días (15 unidades), para posteriormente disminuir 48 horas después de la monta ( $p < 0,05$ ). No se presentaron diferencias en cuanto al intervalo retiro-estro para los tres grupos que se evaluaron, que en promedio fue de  $46,8 \pm 0,2$  horas.

Por otra parte, en la Tabla 1 se presentan los resultados para el tipo de bacteria que fue encontrada en función del protocolo de



sincronización que se utilizó y en base al número de muestreo. En ella se puede observar que no se presentaron diferencias en cuanto a la presencia de bacterias para cada uno de los tratamientos ( $p > 0,05$ ). Por otra parte, para el porcentaje de preñez,

el cual estadísticamente fue diferente, siendo las cabras del protocolo de cinco días las que obtuvieron el mayor porcentaje de preñez (76,5 %), siendo iguales para el protocolo de 10 días y el de doble aplicación de PGF2 $\alpha$  (64,7 %).

**Tabla 1** - Presencia de bacterias en función del protocolo de sincronización de estros y del número de muestreo en cabras comerciales durante la época reproductiva

Tipo de bacteria encontrada	Protocolo de sincronización			Tiempo de muestreo			
	5 días	10 días	PgF2 $\alpha$	48 h antes inserción esponja	Al momento de la inserción esponja	Al retiro de la esponja	48 horas después de la monta
Estafilococos	16/40 (40,0)	23/40 (57,5)	23/40 (57,5)	18/30 (60,0)	15/30 (50,0)	13/30	16/30
Estreptococos	9/40 (22,5)	3/40 (7,5)	15/40 (37,5)	7/30 (23,3)	6/30 (20,0)	9/30	5/30
Cocos	9/40 (22,5)	6/40 (15,0)	5/40 (12,5)	6/30 (20,0)	5/30 (16,7)	4/30	5/30
Bacilos	18/40 (45,0)	23/40 (57,5)	19/40 (47,5)	5/30 (16,7)	12/30 (40,0)	21/30	22/30
Bacilo esporulado	6/40 (15,0)	7/40 (17,5)	11/40 (27,5)	6/30 (20,0)	6/30 (20,0)	6/30	6/30
Estrepto-bacilos	0/40 (0,0)	1/40 (2,5)	3/40 (7,5)	2/30 (6,7)	0/30 (0,0)	0/30	2/30

## Discusión

En forma general, se obtuvo un 100 % de estros para cada uno de los tratamientos que se evaluaron, confirmando que el uso de eficiente de un protocolo de sincronización de estro funcionara siempre y cuando se tenga una buena condición corporal en las cabras. Los porcentajes de preñez que se obtuvieron en el presente estudio fueron más bajos que los reportados por Pena et al. (2013). Al no presentarse diferencias entre tratamientos para las colonias bacterianas que se evaluaron, realmente pudiera ser propiamente al efecto del protocolo de 10 días, ya que se puede tener un mayor soporte de progesterona cuando se utilizan esponjas de 60 mg de medroxiprogesterona, que se espera estos resultados comparados cuando se utilizan dispositivos vaginales con progesterona natural (Gatti et al., 2011). Para el caso de la flora microbiana que estuvo presente en el experimento, se encontró que había cambiado en más de la mitad de los casos en el momento del retiro de la esponja, independientemente del tiempo de retiro. Se denota que después del retiro de la esponja, la carga bacteriana comienza a disminuir; esto se podrían

atribuir a los cambios inflamatorios en el ambiente vaginal causados por la presencia de los dispositivos, del mismo modo a lo reportado tanto en cabras (Penna et al., 2013), como en ovejas (Manes et al., 2018). En cuanto a la caracterización de bacterias según muestreos y tratamientos que se evaluaron, la flora bacteriana presente en la inserción del dispositivo fue principalmente Gram positiva, y después de la retirarla fue Gram negativa (Gatti et al., 2011). Las bacterias más comunes fueron las del género estafilococos y bacilos, independientemente del protocolo de sincronización de estros que se utilizó. Las diferencias en el porcentaje de preñez, fue mayor para las cabras que se les colocó las esponjas vaginales por cinco días, se pudiera deber a dos factores principalmente, a una inflamación vaginal que podría conducir a infertilidad debido a la acción directa de la bacteria componentes sobre la viabilidad y motilidad de los espermatozoides (Gatti et al., 2011), aunado a la presencia de acetato de medroxiprogesterona residual en el moco, también puede explicar parcialmente el agotamiento de los parámetros espermáticos.

## Conclusión

En conclusión, estos resultados, pudieran explicar en parte que las esponjas vaginales incrementan la microbiota vaginal de las cabras, repercutiendo en parte en una disminución en la tasa de preñez.

## Referencias

Gatti M, Zunino P, Ungerfeld R. Changes in the aerobic bacterial mucous load after treatment with intravaginal sponges in anoestrous ewes: effect of medroxyprogesterone acetate and antibiotic treatment use. *Reprod Domest Anim.* 2011;46(2):205-8.

Manes J, Fiorentino MA, San Martino S, Ungerfeld R. Changes in the vaginal microbiota in ewes after insertion of intravaginal sponges at different stages of the oestrous cycle. *Livest Sci.* 2018;208:55-9.

Penna B, Libonati H, Director A, Sarzedas AC, Martins G, Brandão FZ, et al. Progestin-impregnated intravaginal sponges for estrus induction and synchronization influences on goat's vaginal flora and antimicrobial susceptibility. *Anim Reprod Sci.* 2013;142(1-2):71-4.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto de la adición del plasma seminal de toro sobre la viabilidad de espermatozoides de alpaca colectados de los conductos deferentes

Darwin Calderon<sup>1\*</sup>, Guido Perez<sup>2,3</sup>, Hugo Deza<sup>2</sup>, Harol Perez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Lima, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional del Altiplano (UNAP), Puno, Perú

<sup>3</sup> Laboratorio de Reproducción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional del Altiplano (UNAP), Puno, Perú

## Resumen

En el presente estudio se evaluó el efecto de tres tratamientos (T1: 0% PS + 100% Tris; T2: 50% PS + 50% Tris; T3: 100% PS + 0% Tris); para ello se utilizaron tres alpacas macho de la raza Huacaya, mayores a 5 años, a los que se sometieron a una plastia de desvío de los conductos deferentes. La motilidad individual de los espermatozoides a la colección (37 °C) fue 43,98% (T1), 37,80% (T2) superiores en comparación con 31,42% (T3), durante la fase de equilibrio (5 °C) se reportó 33,24% (T1) y 34,20% (T2) siendo similares, y a la descongelación 14,46% (T1) y 15,66% (T2). Se encontró similitud en la motilidad progresiva de los espermatozoides a la colección para el (T1) 32,35%, (T2) 25,12% y (T3) 24,7%; a los 5 °C y descongelación fueron similares. La vitalidad de los espermatozoides a la colección fue 34,73% (T1), 37,15% (T2) y 28,15% (T3), a los 5 °C se encontró para el (T1) 26,45% siendo inferior en comparación con (T2) 33,90%, y al momento de la descongelación 12,67% (T1) y 14,74% (T2). La integridad de membrana a la colección fue 46,63% (T1), 46,03% (T2) y 41,43% (T3), a los 5 °C el (T1) tuvo 33,51% encontrando diferencia comparado

con el (T2) 40,10%, al momento de la descongelación fue 21,54% (T1), 27,24% (T2). La integridad de acrosoma de los espermatozoides a la colección fue 44,78% (T1), 40,47% (T2) y 38,20% (T3), a los 5 °C 41,26% (T1), 40,47% (T2), y al momento de la descongelación fue 25,12% (T1) y 28,83% (T2). Los resultados obtenidos mediante la adición de plasma seminal de toro muestran resultados similares de la motilidad progresiva, vitalidad e integridad de acrosoma a la colección, a los 5 °C y descongelación.

**Palabras clave:** Descongelación. Integridad de acrosoma. Motilidad individual.

## Introducción

Existen varios métodos de colección de semen en alpacas, la vagina artificial, la electroeyaculación, colección poscoital, entre otras. Estas técnicas han permitido evaluar y determinar las características

seminales de los camélidos sudamericanos. (Bravo, 1998). Sin embargo, reportes indican que algunas características del semen son espumoso y altamente viscoso en diferentes grados, dificultando el trabajo de evaluación de calidad y cantidad. La recuperación repetida de espermatozoides de conductos deferentes desviados quirúrgicamente de alpacas y llamas machos; facilitó la evaluación del volumen, concentración, motilidad, anormalidades y posterior criopreservación (Pérez et al., 2006), la viscosidad es nula cuando se colecta semen de los conductos deferentes. Sin embargo, es destacable que el uso del plasma seminal en diversas especies es importante en la sobrevivencia espermática y fertilidad del semen. El plasma seminal es una compleja mezcla de secreciones que se originan en el epidídimo y las glándulas sexuales accesorias del macho (Töpfer-Petersen et al., 2005) sus proteínas protegen selectivamente a los espermatozoides vivos para no ser fagocitados por los polimorfonucleares presentes en el útero y juega un rol importante en el transporte y eliminación de espermatozoides muertos (Loomis, 2006).

El objetivo es evaluar el efecto de la adición de plasma seminal de toro en diferentes proporciones sobre la viabilidad de espermatozoides de alpaca colectados del conducto deferente.

## Material y métodos

El estudio se realizó en el Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano - Puno. Se utilizaron tres alpacas macho de la raza Huacaya, mayores a 5 años de edad, de fertilidad comprobada. La desviación de los conductos deferentes se realizó de acuerdo al protocolo y técnica quirúrgica establecida por (Pérez et al., 2006). La colección de espermatozoides fue por masaje a nivel de los conductos deferentes a intervalos de dos veces por semana, los espermatozoides colectados fueron diluidos en los diferentes tratamientos (T1: 0% PS + 100% Tris; T2: 50% PS + 50% Tris; T3: 100% PS + 0% Tris). El plasma seminal de toro se obtuvo mediante una vagina artificial, luego se sometió a centrifugación inmediatamente a 7000 rpm por 30 min; fue filtrado

con papel filtro de 70  $\mu$ m, luego fueron colocados y congelados en viales de 0,5 ml. La refrigeración de los espermatozoides se realizó a 5 °C por cuatro horas, los espermatozoides se congelaron en pajillas de 0,25ml con una concentración de  $30 \times 10^6$  espermatozoides/ml; para la congelación se adicione glicerina 7% en la dilución. La descongelación se realizó a baño maría a 37 °C por 30s. Las evaluaciones se realizaron al momento de la colecta, refrigerado y descongelación. El análisis estadístico se efectuó con un diseño completamente al azar para los tratamientos y comparación de medias una prueba de Tukey.

## Resultados

Los resultados en la fase de colección a 37 °C (Tabla 1) mostraron que las características evaluadas (motilidad individual, motilidad progresiva, vitalidad, integridad de membrana y acrosoma) tuvieron mayores valores porcentuales para la proporción del T1, seguido del T2 y finalmente del T3.

**Tabla 1** - Viabilidad espermática a la colección (37 °C) de espermatozoides colectados del conducto deferente de alpaca según tratamiento

Características espermáticas (%)	T1	T2	T3
Motilidad individual	43,98 $\pm$ 3,2 <sup>a</sup>	37,80 $\pm$ 2,4 <sup>ab</sup>	31,42 $\pm$ 8,6 <sup>b</sup>
Motilidad progresiva	32,35 $\pm$ 4,5 <sup>a</sup>	25,12 $\pm$ 3,9 <sup>a</sup>	24,70 $\pm$ 10,3 <sup>a</sup>
Vitalidad espermática	34,73 $\pm$ 2,5 <sup>a</sup>	37,15 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	28,15 $\pm$ 10,1 <sup>a</sup>
Integridad de membrana	46,63 $\pm$ 5,2 <sup>a</sup>	46,03 $\pm$ 4,8 <sup>a</sup>	41,43 $\pm$ 6,3 <sup>a</sup>
Integridad de acrosoma	44,78 $\pm$ 2,8 <sup>a</sup>	40,47 $\pm$ 1,9 <sup>a</sup>	38,20 $\pm$ 8,0 <sup>a</sup>

Nota: T1 = 0% PS + 100% Tris; T2 = 50% PS + 50% Tris; T3 = 100% PS + 0% Tris. <sup>a,b</sup> Letras diferentes en la misma fila indican diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

Sin embargo, al momento de la refrigeración y descongelación solo se consideró dos tratamientos el T1 y T2. Observando que la motilidad individual, vitalidad e integridad de membrana son ligeramente

menores en el T1 respecto al T2; pero la motilidad progresiva e integridad de acrosoma fue mayor en el T1 que en el T2 en la fase de refrigeración. En la fase de descongelación hubo mejor respuesta por el T2 respecto al T1 en todas las características espermáticas evaluadas (Tabla 2).

**Tabla 2** - Viabilidad espermática evaluada en la etapa de refrigeración (5 °C) y descongelación de espermatozoides colectados del conducto deferente según tratamiento

Fase Característica espermática (%)	Refrigeración (5 °C)		Descongelación	
	T1	T2	T1	T2
Motilidad individual	33,24 ± 6,6	34,20 ± 3,3	14,46 ± 4,5	15,66 ± 4,5
Motilidad progresiva	26,14 ± 7,0	24,03 ± 3,6	9,97 ± 1,1	11,22 ± 1,7
Vitalidad espermática	26,45 ± 6,5	33,90 ± 3,0	12,67 ± 3,5	14,74 ± 3,7
Integridad de membrana	33,51 ± 3,5	40,10 ± 1,8	21,54 ± 2,8	27,24 ± 3,4
Integridad de acrosoma	41,26 ± 4,5	40,47 ± 1,7	25,12 ± 3,3	28,83 ± 1,9

Nota: T1 = 0% PS + 100% Tris; T2 = 50% PS + 50% Tris; T3 = 100% PS + 0% Tris.

## Conclusion

La adición de plasma seminal de toro a espermatozoides de alpaca colectados del conducto deferente muestra similitudes en las características espermáticas en la fase de colección (37°C); sin embargo, en la fase de refrigeración (5°C) y descongelación hubo diferencias significativas, cabe señalar que la utilización de plasma seminal de otra especie en alpacas pueda afectar los resultados obtenidos por la composición bioquímica del plasma de toro.

## Referencias

Bravo W. Avances en la fisiología reproductiva del macho llama y alpaca, XXI Reunión científica anual APPA. Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano; 1998.

Loomis PR. Advanced methods for handling and preparation of stallion semen. *Vet Clin North Am Equine Pract.* 2006;22(3):663-76.

Pérez G, Apaza E, Deza YW. Congelación de espermatozoides procedentes de conductos deferentes de camélidos. *ALLPAQA Revista de Investigación del IIPC.* 2006;11(1).

Töpfer-Petersen E, Ekhalasi-Hundrieser M, Tsoleva M, Leeb T, Kirchhoff C, Müller P. Structure and function of secretory proteins of the male genital tract. *Andrologia.* 2005;37(6):202-4.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto de la alimentación de corderos post destete sobre el crecimiento en la etapa de compensación

Anahy Danae Vargas Velázquez, Mario Alfredo Espinosa Martínez, Ricardo Basurto Gutiérrez, Héctor Jiménez-Severiano\*

CENID Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Querétaro, México

## Resumen

Se utilizaron corderos Pelibuey de 42 semanas de edad que habían sido sometidos a tres niveles de alimentación post destete (Alta, Media, Baja), para evaluar el desarrollo corporal al finalizar los tratamientos, durante la etapa de compensación. Cada mes se registró el peso corporal, la altura a la cruz y a la grupa y el largo del tronco; además, se midió la grasa corporal y el área y profundidad del ojo de la chuleta. Al inicio de esta etapa, se observaron diferencias significativas en todas las variables, como consecuencia de los tratamientos previos, siempre con los mayores valores para el grupo Alta y los menores para Baja ( $p < 0,05$ ). Durante el periodo de evaluación, el grupo Baja tuvo mejores ganancias de peso y mayor crecimiento ( $p < 0,05$ ), logrando igualar a Media en todas las variables y a Alta en algunas de ellas. El área y la profundidad del ojo de la chuleta fueron menores en el grupo Baja en todas las edades de evaluación.

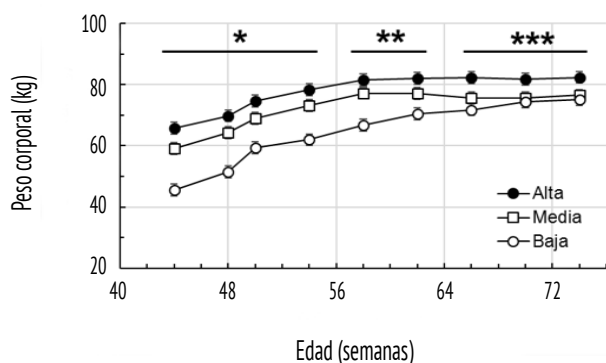
**Palabras clave:** Corderos. Pelibuey. Desarrollo del cuerpo. Crecimiento compensatorio.

## Introducción

La alimentación tiene efectos sobre la función reproductiva (Hötzel et al., 1998). Deficiencias de energía y proteína retardan el desarrollo corporal y sexual y la pubertad, mientras que altos niveles nutricionales promueven el crecimiento corporal y la madurez sexual (Barth et al., 2008; Martin et al., 2010). Se sabe muy poco sobre los efectos a mediano y largo plazo, que tienen las condiciones nutricionales extremas post destete, sobre la reproducción y el desarrollo corporal, tampoco se sabe si los corderos con niveles nutricionales bajos alcanzan el tamaño corporal de aquellos bien alimentados, cuando se mejora su alimentación. En el presente estudio, se dio seguimiento al crecimiento de corderos que habían recibido diferentes niveles de alimentación post destete, para generar diferentes tasas de crecimiento (Vargas et al., 2018), con el objetivo fue definir el efecto del nivel de alimentación previo, sobre el desarrollo corporal durante esta etapa compensatoria.

## Material y métodos

El estudio se desarrolló en Querétaro, México (20° 43' Norte, 100° 15' Oeste, 1850 msnm). Se utilizaron 27 corderos Pelibuey de 42 semanas de edad, que habían sido utilizados en un experimento previo (Vargas et al., 2018), en el cual, a partir del destete recibieron tres niveles de alimentación, con base en tres dietas que variaron en el contenido de energía metabolizable y ajustando el consumo de materia seca, para generar diferentes ganancias de peso (GDP) (Vargas et al., 2018). Las GDP esperadas eran > 250, 150 a 200 y < 100 g/d para los grupos Alta, Media y Baja, respectivamente, y las GDP reales fueron 240, 209 y 144 g/d (EE = 6,0;  $p < 0,01$ ). Cuando el grupo Media alcanzó en promedio 55 kg (40 semanas) se les dejó de dar las raciones asignadas originalmente, dando por terminado el experimento previo. Para esta parte del experimento, se ofreció la dieta media a todos los animales y se complementó con ensilaje y heno de avena, ajustando las cantidades ofrecidas de estos tres componentes, de tal forma que la GDP de cada cordero fuera suficiente para alcanzar pesos similares a los 18 meses (70 a 75 kg). Los grupos siguieron llamándose Alta, Media y Baja, de acuerdo al nivel de alimentación post destete. Cada mes se registraron el peso, la altura a la cruz y a la grupa, y el largo del animal; a las 34, 40, 46 y 52 semanas, se

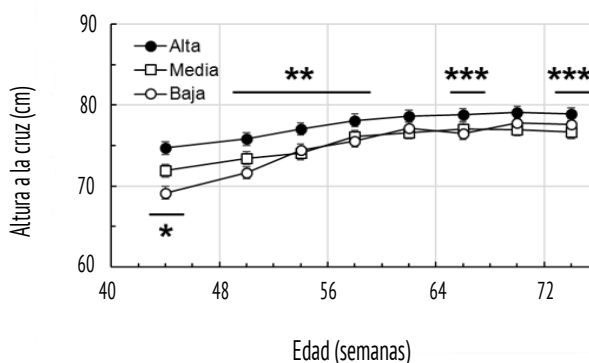


**Figura 1** - Peso corporal (promedios  $\pm$  EE) durante la etapa de compensación, de corderos Pelibuey que habían sido sujetos a tres niveles de alimentación post destete. \*Semanas en las que los tres tratamientos son diferentes ( $p < 0,05$ ). \*\*Baja es diferente de Alta y Media ( $p < 0,05$ ). \*\*\*Alta es diferente de Media y Baja. Algunas barras de EE son más pequeñas que los marcadores.

estimó el espesor de la grasa subcutánea y el área y profundidad del ojo de la chuleta por ultrasonido (USG) (Vargas et al., 2018). Los datos se analizaron como un diseño de bloques completos al azar (bloque = lote), usando el procedimiento MIXED de SAS para mediciones repetidas.

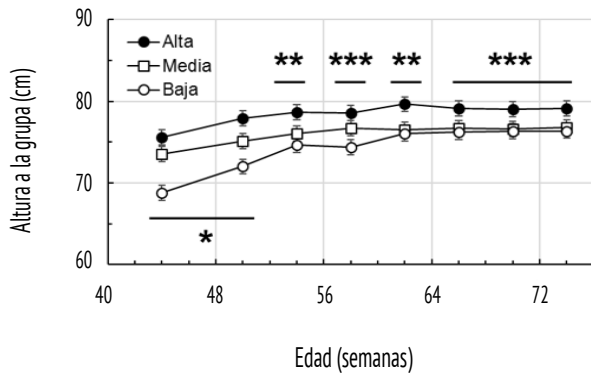
## Resultados y discusión

El grupo Baja tuvo mayor GDP que Media y Alta (135, 81 y 77 g/d, respectivamente; EE = 9;  $p < 0,001$ ), lo cual permitió que las diferencias de pesos disminuyeran (Figura 1). Las diferencias entre los grupos se mantuvieron en las semanas 44 a 54 ( $p < 0,05$ ); en las semanas 58 y 62 los pesos de Alta y media no fueron diferentes entre ellos y fueron diferentes de Baja ( $p < 0,05$ ). Los pesos de Alta y Media se estabilizaron a partir de la semana 58 ( $p > 0,05$ ), mientras que los de Baja siguieron aumentando hasta la semana 70 ( $p < 0,05$ ), siendo iguales a Media entre las semanas 66 y 74, pero aún inferiores a los de Alta. Al inicio del estudio, la altura a la cruz fue diferente entre los tres grupos ( $p < 0,05$ ) (Figura 2); en las semanas 50 a 58, Media y Baja no fueron diferentes entre sí ( $p > 0,05$ ), pero ambos fueron diferentes de Alta ( $p < 0,05$ ). Posteriormente, no hubo diferencias entre los grupos (semanas 62 y 70) o las diferencias fueron sólo entre Alta y Baja ( $p < 0,05$ ).



**Figura 2** - Altura a la cruz (promedios  $\pm$  EE) durante la etapa de compensación, de corderos Pelibuey que habían sido sujetos a tres niveles de alimentación post destete. \*Semanas en las que los tres tratamientos son diferentes ( $p < 0,05$ ). \*\*Alta es diferente de Media y Baja ( $p < 0,05$ ). \*\*\*Alta y Baja son diferentes entre sí, pero ninguno es diferente de Media.

La altura a la grupa fue diferente en los tres grupos en las semanas 44 y 50 ( $p < 0,05$ ) (Figura 3). A partir de la semana 54, Baja fue siempre menor que Alta ( $p < 0,05$ ), mientras que Media fue intermedia, siendo diferente sólo de Alta (semanas

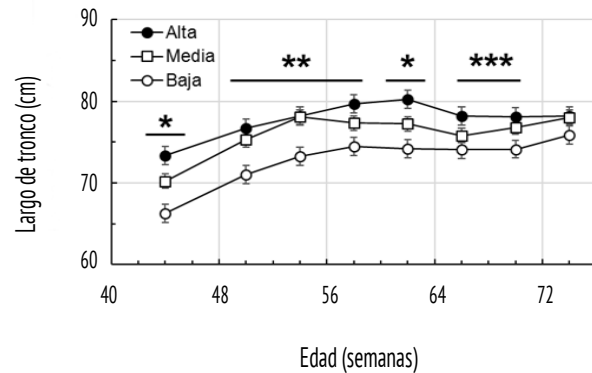


**Figura 3** - Altura a la grupa (promedios  $\pm$  EE) durante la etapa de compensación, de corderos Pelibuey que habían sido sujetos a tres niveles de alimentación post destete. \*Semanas en las que los tres tratamientos son diferentes ( $p < 0,05$ ). \*\* Alta es diferente de Media y Baja ( $p < 0,05$ ). \*\*\* Alta y Baja son diferentes entre ellos, pero ninguno es diferente de Media.

En la Tabla 1 se presentan las variables medidas por USG. En las semanas 34 y 40, Alta y Media fueron mayores que Baja en todas las variables. En las semanas 46 y 52 las diferencias se presentaron sólo para el área y profundidad del ojo de la chuleta.

Durante la etapa de compensación, se observó una franca recuperación del grupo Baja, y en todas

54 y 62) o de ningún grupo (semanas 58 y 66 a 74). El largo del tronco al inicio fue diferente entre los tres grupos y ( $p < 0,05$ ) (Figura 4). En las semanas 50 a 58 Baja fue menor que Alta y Media, pero que en las semanas 62 y 70 sólo fue diferente de Alta ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4** - Largo del tronco (promedios  $\pm$  EE) durante la etapa de compensación, de corderos Pelibuey que habían sido sujetos a tres niveles de alimentación post destete. \*Semanas en las que los tres tratamientos son diferentes ( $p < 0,05$ ). \*\* Baja es diferente de Alta y Media ( $p < 0,05$ ). \*\*\* Alta y Baja son diferentes entre ellos, pero ninguno es diferente de Media.

las variables igualó a Media (considerado como grupo testigo; Vargas et al., 2018). A pesar de que el peso continuó siendo diferente entre Alta y Media, al final del estudio no hubo diferencias en ninguna de las variables corporales, lo cual indica que el desarrollo de la estructura ósea fue similar en estos grupos.

**Tabla 1** - Grasa subcutánea, área y profundidad del ojo de la chuleta en corderos Pelibuey que habían sido sometido a tres niveles nutricionales post destete (Alta, Media y Baja), evaluados mediante ultrasonografía, al final de los tratamientos (semanas 34 y 40) y después de suspenderlos (semanas 46 y 52)

Edad (sem)	Grasa subcutánea (mm)				Área ojo de la chuleta (cm <sup>2</sup> )				Prof. ojo de la chuleta (cm)			
	Alta	Media	Baja	EE	Alta	Media	Baja	EE	Alta	Media	Baja	EE
34	2,5 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	1,4 <sup>b</sup>	0,18	15,0 <sup>a</sup>	15,2 <sup>a</sup>	9,8 <sup>b</sup>	0,81	2,5 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	0,1
40	3,1 <sup>a</sup>	2,6 <sup>b</sup>	1,7 <sup>c</sup>	0,18	18,7 <sup>a</sup>	18,7 <sup>a</sup>	13,8 <sup>b</sup>	0,81	2,8 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	0,1
46	2,2	2,1	1,9	0,18	22,5 <sup>a</sup>	20,1 <sup>b</sup>	15,1 <sup>c</sup>	0,81	3,2 <sup>a</sup>	2,9 <sup>b</sup>	2,5 <sup>c</sup>	0,1
52	2,2	2,4	2,1	0,18	24,7 <sup>a</sup>	23,8 <sup>a</sup>	19,2 <sup>b</sup>	0,81	3,3 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>	0,1

Nota: Valores dentro de la misma fila y variable de respuesta sin una literal común son diferentes ( $p < 0,05$ ).



El crecimiento corporal de Alta y Media se estabilizó entre 50 y 58 semanas, mientras que en Baja continuó por 4 a 12 semanas adicionales, o sea que, a pesar de la desventaja inicial de este último, al mejorar la alimentación a los 10 meses de edad, pudo recuperar las dimensiones corporales dentro de un rango normal.

### **Conclusión**

Las diferencias en el tamaño corporal, generadas por el nivel de alimentación post destete, disminuyeron significativamente durante la etapa de compensación, llegando a desaparecer en algunos casos. Quizá las ganancias de peso no fueron tan disímiles, para generar diferencias perdurables en el desarrollo corporal de los corderos.

### **Referencias**

- Barth AD, Brito LF, Kastelic JP. The effect of nutrition on sexual development of bulls. *Theriogenology*. 2008;70(3):485-94.
- Hötzel MJ, Markey CM, Walkden-Brown SW, Blackberry MA, Martin GB. Morphometric and endocrine analyses of the effects of nutrition on the testis of mature Merino rams. *J Reprod Fertil*. 1998;113(2):217-30.
- Martin GB, Blache D, Miller DW, Vercoe PE. Interactions between nutrition and reproduction in the management of the mature male ruminant. *Animal*. 2010;4(7):1214-26.
- Vargas VAD, Segura SM, Basurto GR, Espinosa MMA, Jiménez SH. Efecto del nivel de alimentación post-destete sobre el desarrollo corporal de corderos Pelibuey. LIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria; 26-28 sep 2018; Riviera de Nayarit, México. Ciudad de México: INIFAP; 2018. p. 145-7.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto de la alimentación post-destete sobre el tamaño testicular de corderos en el mediano plazo

Anahy Danae Vargas Velázquez, Mario Alfredo Espinosa Martínez, Ricardo Basurto Gutiérrez, Héctor Jiménez-Severiano\*

CENID Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Querétaro, México

## Resumen

En el presente estudio se evaluó el desarrollo testicular de corderos de 42 semanas de edad, que habían recibido diferentes niveles de alimentación post destete (dietas lta, Media y Baja en energía). Cada mes se registró el peso corporal, la circunferencia escrotal (CE), el diámetro y longitud testicular entre las semanas 44 y 74; además, en las semanas 34, 40, 46 y 52, se midió el grosor de la grasa escrotal y el área del cono vascular mediante imágenes de ultrasonido. En la semana 44, la CE, el diámetro y largo testicular fueron menores en el grupo Baja, comparado con Media y Alta ( $p < 0,05$ ); a partir de la semana 50, el grupo Baja aumentó en las tres variables, de tal forma que desaparecieron las diferencias ( $p > 0,05$ ). El grosor de la grasa escrotal fue mayor en el grupo Alta, y menor en el grupo Baja en las semanas 34 y 40 ( $p < 0,001$ ). El área del plexo fue mayor en el grupo Media en las semanas 34, 40 y 52 ( $p < 0,05$ ). Las dietas post destete alta y media en energía generaron tasas de desarrollo testicular mayores que la dieta baja; sin embargo, al retirar estas diferencias en la dieta, se observó un rápido aumento en el tamaño testicular en el grupo Baja.

**Palabras clave:** Desarrollo testicular. Carneros. Pelibuey. Alimentación.

## Introducción

En rumiantes se sabe que el nivel de energía en la dieta post-destete y las tasas de crecimiento afectan la edad a la pubertad y el desarrollo sexual (Martin et al., 2010; Brito et al., 2012), pero se conoce poco sobre los efectos a largo plazo que tienen condiciones corporales extremas, generadas por el nivel de energía en la dieta post destete, sobre el comportamiento reproductivo en la edad adulta. Además, no se conoce como es el desarrollo testicular durante el “periodo de recuperación”, una vez que se han retirado las condiciones de sub o sobre alimentación. En el presente estudio, se dio seguimiento al crecimiento testicular de corderos que habían recibido diferentes niveles de alimentación post destete, para generar diferentes tasas de crecimiento (Alta, Media o Baja en energía; Vargas et al., 2018), y que posterior a esto, fueron sometidos a una “etapa de compensación” hasta la edad adulta, con el objetivo de definir el efecto del nivel de alimentación previo, sobre el desarrollo testicular durante esta etapa compensatoria.

## Material y métodos

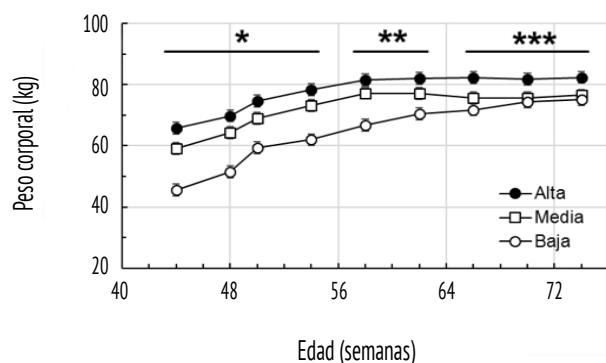
El estudio se desarrolló en Querétaro, México (20° 43' Norte, 100° 15' Oeste, 1850 msnm). Se utilizaron 27 corderos Pelibuey de 42 semanas de edad, que habían sido utilizados en un experimento previo (Vargas et al., 2018), durante el cual fueron sometidos a tres niveles de alimentación durante la etapa de crecimiento acelerado post destete (15 a 55 kg). Durante esa etapa recibieron tres raciones experimentales para generar grupos con diferentes ganancias de peso (GDP), las cuales fueron: 240, 209 y 144 g/d (EE = 6,0;  $p < 0,01$ ), para Alta, Media y Baja, respectivamente. Cuando el grupo Media alcanzó en promedio 55 kg (40 semanas), se dejó de dar las raciones asignadas originalmente, finalizando el experimento previo. A partir de ahí, comenzó la "etapa de compensación", que comprende el presente estudio. Tomando como base la dieta Media de la primera etapa y complementándola con ensilaje de maíz y heno de avena, se hicieron ajustes en las cantidades ofrecidas de estos tres componentes, de tal forma que las ganancias de peso fueran suficientes para alcanzar pesos similares hacia los 15 ó 18 meses de edad (70 a 75 kg). Los grupos siguieron llamándose Alta, Media y Baja, de acuerdo al nivel de alimentación post destete. Cada mes se registró el peso, la circunferencia escrotal (CE), el diámetro y la longitud testicular. A las 34, 40, 46 y

52 semanas se estimó el grosor de la grasa escrotal y el área del paquete vascular del plexo pampiniforme mediante imágenes de ultrasonido (USG; Vargas et al., 2018). Los datos se analizaron como un diseño de bloques completos al azar (bloque = lote), usando el procedimiento MIXED de SAS (SAS Institute Inc., Cary NC, USA) para mediciones repetidas; el nivel de energía, la edad y la interacción correspondiente fueron incluidos en el modelo.

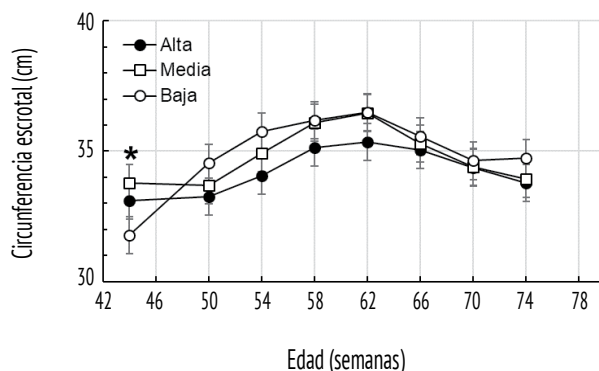
## Resultados

En la Figura 1 se presenta el desarrollo del peso corporal durante el estudio. Respecto a las variables de tamaño testicular, en la semana 44 el grupo Baja tuvo menor CE (Figura 2;  $p = 0,04$ ), diámetro (Figura 3;  $p = 0,05$ ) y largo (Figura 4;  $p = 0,003$ ), mientras que no hubo diferencias entre los grupos Alta y Media ( $p > 0,05$ ). Posteriormente, el grupo Baja aumento en las tres variables y las diferencias no fueron significativas entre los tres grupos en las semanas 50 a 74 ( $p > 0,05$ ).

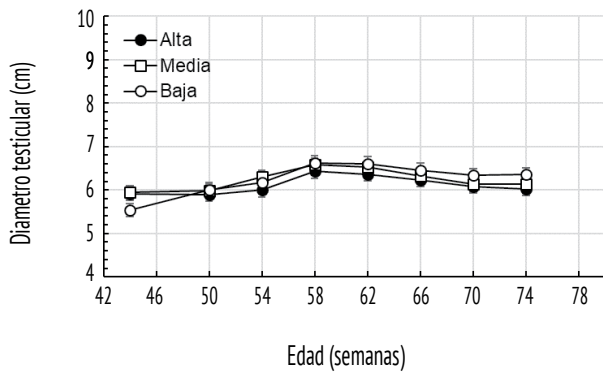
El grosor de la grasa escrotal fue mayor en el grupo Alta y menor en el grupo Baja en las semanas 34 y 40 (Tabla 1;  $p < 0,001$ ); el área del plexo fue mayor en el grupo Media en las semanas 34, 40 y 52 ( $p < 0,05$ ), comparado con Baja (semanas 34 y 40) y con Alta (semana 52) (Tabla 1).



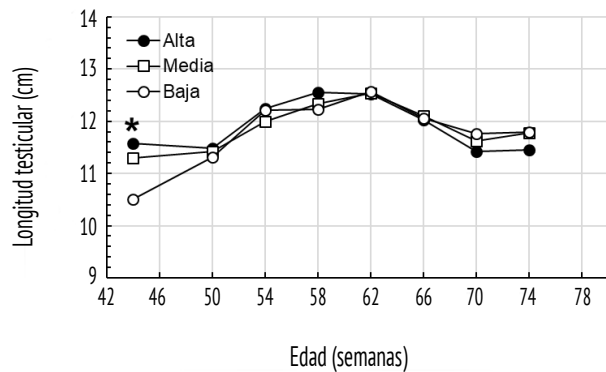
**Figura 1** - Peso corporal durante la etapa de compensación. \*Semanas en las que los tres tratamientos son diferentes ( $p < 0,05$ ). \*\* Baja es diferente de Alta y Media ( $p < 0,05$ ). \*\*\* Alta es diferente de Media y Baja.



**Figura 2** - Circunferencia escrotal durante la etapa de compensación. \*Semanas en las que Alta y Media son iguales entre si, y diferentes de Baja ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3** - Diámetro testicular durante la etapa de compensación, de corderos Pelibuey que habían sido sujetos a tres niveles de alimentación post destete. \*Semanas en las que Alta y Media fueron diferentes de Baja ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4** - Longitud testicular durante la etapa de compensación, de corderos Pelibuey que habían sido sujetos a tres niveles de alimentación post destete. \*Semanas en las que Alta y Media fueron diferentes de Baja ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 1** - Grasa escrotal y área del plexo pampiniforme de corderos Pelibuey sujetos a tres niveles de alimentación post destete (Alta, Baja y Media; promedios + EE), evaluados al final de los tratamientos (semanas 34 y 40) y después de suspenderlos (semanas 46 y 52)

Edad (semanas)	Grasa escrotal (mm)			Plexo (cm <sup>2</sup> )		
	Alta	Media	Baja	Alta	Media	Baja
34	1,5 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,3 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,2 ± 0,04 <sup>c</sup>	2,9 ± 0,4 <sup>ab</sup>	3,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,4 <sup>b</sup>
40	1,3 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,1 ± 0,04 <sup>b</sup>	4,7 ± 0,4 <sup>ab</sup>	5,5 ± 0,3 <sup>a</sup>	3,9 ± 0,4 <sup>b</sup>
46	1,3 ± 0,04	1,2 ± 0,04	1,2 ± 0,04	5,0 ± 0,4	5,7 ± 0,3	5,2 ± 0,4
52	1,3 ± 0,04	1,3 ± 0,04	1,3 ± 0,04	5,3 ± 0,4 <sup>b</sup>	6,5 ± 0,3 <sup>a</sup>	5,9 ± 0,4 <sup>ab</sup>

Nota: Valores dentro de la misma fila y variable de respuesta sin una literal común son diferentes ( $p < 0,05$ ).

En corderos de un año se ha visto una relación lineal entre el desarrollo testicular y el peso vivo, siendo ésta, mayor que la relación entre el desarrollo testicular y la edad (Santana et al., 2001). Aunque en el presente estudio no se realizaron correlaciones, sí se observa un aumento en las dimensiones testiculares que se relacionan con el peso de los animales (Figuras 1 y 2). Al ofrecer una dieta media en energía a los tres grupos experimentales que provenían de una alimentación alta, media y baja (Vargas et al., 2018), se favoreció a los animales provenientes de la dieta baja, incrementando las dimensiones testiculares e igualándolas con los otros grupos, compensando no sólo el peso corporal, sino también el desarrollo testicular.

## Conclusión

Las diferencias en el tamaño testicular, generadas por el nivel de alimentación post destete, desaparecieron rápidamente durante la etapa de compensación, aún antes de recuperar el peso corporal. Dietas con el nivel adecuado de energía mejoran el peso de los animales, el cual se relaciona con las dimensiones testiculares. El estudio de los efectos a largo plazo de la alimentación post destete sobre la función testicular (experimento en proceso), contribuirá para conocer mejor los factores que determinan el desarrollo de una adecuada capacidad reproductiva de los sementales.

## Referencias

Brito LFC, Barth AD, Wilde RE, Kastelic JP. Effect of growth rate from 6 to 16 months of age on sexual development and reproductive function in beef bulls. *Theriogenology*. 2012;77(7):1398-405.

Martin GB, Blache D, Miller DW, Vercoe PE. Interactions between nutrition and reproduction in the management of the mature male ruminant. *Animal*. 2010;4(7):1214-26.

Santana AF, Costa GB, Fonseca LS. *Rev Bras Saude Prod An*. 2001;1(1):27-30.

Vargas VAD, Segura SM, Espinosa MMA, Basurto GR, Jiménez SH. Efecto del nivel de alimentación post-destete sobre el desarrollo testicular y pubertad de corderos Pelibuey. LIV Reunión Nacional de Investigación Pecuaria (RNIP); 26-28 sep 2018; Riviera de Nayarit, México. p. 142-4.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto de variables climáticas sobre la presentación y distribución anual de partos en un rebaño de ovinos de pelo mestizo en el Caribe seco

Clara Rúa-Bustamante<sup>1\*</sup>, Juan Ricardo Zambrano-Ortiz<sup>1</sup>, Yadira Alvarez Quintero<sup>2</sup>, Leyla Ríos<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Motilonia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Codazzi, Colombia

<sup>2</sup> Aprisco La Mellita, Codazzi, Colombia

<sup>3</sup> Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Mosquera, Colombia

## Resumen

El objetivo fue evaluar el efecto de las variables climáticas sobre la presentación y distribución de partos en un rebaño de ovejas de pelo mestizas. El estudio se realizó entre los años 2017 y 2018. Se evaluaron 313 ovejas las cuales fueron identificadas con arete de plástico en la oreja y se registró la información de partos, que incluía fecha, identificación, tipo de parto, identificación de las crías, sexo, peso al nacimiento - PN e intervalo entre partos -IEP. Se usó la información climática de la estación meteorológica del IDEAM en CI Motilonia para comparación. El procesamiento estadístico fue realizado en software SAS 9.3<sup>®</sup>. Se monitorearon en total 440 partos en dos años, presentándose un IEP de 270±87 días. El 81% de los partos fueron sencillos (PN 3,4 ± 0,70), 18,8% dobles y sólo un parto triple. Se obtuvieron 524 crías, (53,4% machos y 46,6% hembras). En 2017 los partos se concentraron de junio a septiembre (60%), y en 2018 fueron dispersos, con mayor frecuencia en los meses de abril (16,5%), julio (18,6%), y octubre (10,4%). La precipitación del año 2017 fue de 2007,0 mm y de 1175,3 mm en 2018, los meses con mayor precipitación fueron noviembre (393 mm) en 2017 y octubre (305 mm) en 2018, en los dos años la temperatura media fue de 29 °C (con valor mínimo de 24 °C y máximo de 35 °C), humedad relativa media del 65% con 7 horas por día de brillo solar en promedio. Se evidenció una tendencia ( $p = 0,10$ ) a afectarse el número de partos por las variables climáticas: precipitación y brillo solar. No se encontró efecto significativo del año ( $p > 0,05$ ) sobre la variable número de partos (siendo 241 en 2017 y 219 en 2018). Los partos ocurren durante todo el año, sin embargo, hay una tendencia a ser afectados por las variables climáticas y un efecto año. El tipo de parto predominante es sencillo y las crías macho y hembra se presentan en igual proporción.

**Palabras clave:** Ovejas. Clima. Tipo de parto. Indicadores reproductivos.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto del estrés nutricional sobre la función lútea post-servicio en cabras inducidas a ovular durante el anestro estacional

Jonathan Alexander Agredo Palechor<sup>1\*</sup>, Héctor Raymundo Vera Ávila<sup>2</sup>, Héctor Mario Andrade Montemayor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Santiago de Querétaro, México

<sup>2</sup> Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Santiago de Querétaro, México

## Resumen

Con el objetivo de determinar el efecto del estrés nutricional sobre la tasa de gestación y función lútea post-servicio en cabras durante el anestro estacional, un total de 35 hembras primíparas Nubia (NB) y Alpina (AP), se distribuyeron en dos grupos: estrés nutricional (EN) y control (CT). En EN se indujo estrés nutricional entre 2 días pre y 30 días post-servicio, mediante la disminución en 50% del suministro de alimento; el grupo CT se mantuvo sin restricción. El estro inducido por dispositivos intravaginales CIDR<sup>®</sup>, fue cubierto por cuatro machos (mismo en ambos grupos), asegurando dos servicios por hembra con el mismo animal. El diagnóstico de gestación se realizó a los 45 días post-servicio, obteniendo 55,6% y 94,1% tasa de preñez para EN y CT respectivamente ( $p < 0,05$ ). Se caracterizó función lútea mediante radioinmunoanálisis (RIA) de concentraciones plasmáticas de progesterona (P4) en muestras sanguíneas colectadas durante 30 días post-servicio, cada día durante los primeros 10 días y cada 3 días posteriormente. La concentración Media (Med) de P4 fue mayor en hembras gestantes vs vacías ( $1,51 \pm 0,08$  vs  $1,04 \pm 0,18$  ng/mL respectivamente;  $p = 0,03$ ); valores Máximos (Max) de P4 tendieron ( $p = 0,06$ ) a ser mayores en AP vs NB ( $2,57 \pm 0,28$  vs  $1,94 \pm 0,24$  ng/mL, respectivamente), igual la tasa de preñez (88,2 vs 61,1%). Hembras vacías vs gestantes, tuvieron un retraso en el tiempo de inicio de fases lúteas (TIFL) (5,71 vs 3,86 días, respectivamente;  $p = 0,07$ ). La incidencia de fases lúteas cortas (FLC) fue de 11,1%. En cabras inducidas a ovular durante el periodo de anestro estacional, el estrés nutricional por restricción en el consumo de alimento durante el periodo post-servicio temprano, tiene un efecto negativo marcado sobre la tasa de gestación; probablemente por causa de una disfunción lútea representada por un retraso en el inicio de la fase lútea.

**Palabras clave:** Anestro estacional. Estrés nutricional. Función lútea.

## REPRODUCCIÓN

# Efecto del método de colecta seminal sobre la calidad espermática de carneros pre- y post- congelación/descongelación

Erly Luisana Carrascal-Triana<sup>1\*</sup>, Natalia Herrera-Pérez<sup>1</sup>, William Orlando Burgos-Paz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Córdoba, Colombia

<sup>2</sup> Centro de Investigación Tibaitatá, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), Bogotá, Colombia

## Resumen

Diferentes métodos de colectas seminales han sido establecidos para extraer semen y analizar la calidad del eyaculado del macho reproductor, así como, criopreservar y posibilitar la multiplicación y difusión de genes a futuro. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del método de colecta seminal (vagina artificial-VA o electroeyaculación-EE) sobre la calidad espermática pre- y post- congelación/descongelación de carneros en el caribe húmedo colombiano. Se colectó el semen de 26 carneros de razas Santa Inés, Katahdin, Dorper y Ovinos de Pelo Colombiano, de 14 a 36 meses de edad, por medio de la VA (56 eyaculados) o EE (24 eyaculados). Inmediatamente, se evaluó el volumen, motilidad masal, motilidad individual, concentración, vigor y viabilidad del semen, y enseguida se diluyeron en medio Triladyl® para conseguir 150 millones de espermatozoides/dosis, se refrigeraron a 5 °C y se congelaron 18 h después, a 18 cm de altura respecto al nivel del NL por 2 min y 4 cm por 3 min, y sumergidas al NL. Las pajillas se descongelaron en baño de maría a 37 °C por 30 s y se evaluó la calidad espermática. Por último, se determinó la sobrevivencia de los espermatozoides mediante la prueba de termorresistencia (incubación a 37 °C por 1 y 2 h). El semen en fresco colectado mediante VA presentó valores estadísticamente superiores ( $P < 0,05$ ) comparados al colectado mediante EE, relacionados respectivamente: volumen ( $0,99 \text{ mL} \pm 0,03$ ;  $0,75 \text{ mL} \pm 0,08$ ), motilidad masal ( $78,65\% \pm 1,15$ ;  $72,5\% \pm 2,36$ ), motilidad individual ( $75,24\% \pm 1,15$ ;  $67,54\% \pm 2,34$ ), vigor ( $3,75 \pm 0,07$ ;  $3,20 \pm 0,14$ ), concentración ( $2911 \times 10^6^*/\text{mL} \pm 138,79$ ;  $1642 \times 10^6^*/\text{mL} \pm 283,33$ ) y viabilidad ( $79,74\% \pm 1,37$ ;  $67,08\% \pm 2,81$ ). Hubo diferencia estadística ( $p < 0,05$ ) en la motilidad individual del semen post- descongelación ( $37,0\%$  y  $27,1\%$  para VA y EE, respectivamente), la sobrevivencia se mantuvo por 1 h ( $35,2\%$  y  $25\%$ ) y disminuyó a las 2 h ( $28,9\%$  y  $11,7\%$ ), siendo estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ). Los métodos de colecta seminal (VA y EE) son eficientes para evaluar y conservar la calidad espermática pre- congelación. Sin embargo, la VA garantiza la sobrevivencia de los espermatozoides luego de la congelación/descongelación. Se concluye que la VA es el mejor método para extracción de semen y mantiene la calidad espermática pre- y post- congelación/descongelación de carneros en el caribe húmedo colombiano.

**Palabras clave:** Andrología. Ovinos. Vagina artificial. Electroeyaculación.



## REPRODUCCIÓN

## Efecto del tipo de castración sobre la evolución de peso post-tratamiento en cabritos Criollo

Patricio Mario Dayenoff<sup>1\*</sup>, Javier Eduardo Macario<sup>2</sup>, José Luis Roberi<sup>1</sup>, Juan Manuel Pizarro<sup>3</sup>, Agustín Nicolás<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), General Pico, Argentina

<sup>2</sup> Estación Experimental Agropecuaria Rama Caída, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), San Rafael, Argentina

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales, Universidad Maza (UMAZA), Las Cañas, Argentina

### Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tipo de castración sobre la evolución de peso post-tratamiento en cabritos Criollo. El ensayo se realizó en situación real de producción. Se utilizaron 32 cabritos Criollo de 56 días  $\pm$  4,1 días de edad y peso promedio 7,6  $\pm$  0,61 kg, que no alcanzaron el peso de faena. Los animales se dividieron en dos grupos TI: (n = 16) castración tradicional abierta con cuchillo y TII: (n = 16) estrangulación tras-cutánea del paquete espermático con hilo de algodón. Se evaluó peso al momento del tratamiento y evolución cada tres días hasta el día 15 pos tratamiento. Se estudió el efecto de tratamiento por análisis de varianza aplicando test de Tukey para diferenciación de medias y desvíos estándar para un  $p \leq 0,05$  con el paquete Infostat 2.0. El peso de los cabritos al momento del tratamiento fue de TI: 7,61  $\pm$  0,61 y TII: 7,69  $\pm$  0,63 kg, mostrando TI una disminución de peso constante hasta el día nueve (6,98  $\pm$  0,64 kg) y a partir de ese momento presentó un incremento de peso, alcanzando 7,46  $\pm$  0,61 kg el día 15. En el caso de TII, perdió peso hasta el día seis (7,44  $\pm$  0,52), momento en que comienza un aumento de peso vivo, alcanzando el día 15 un peso de 8,51  $\pm$  0,48 kg, presentando en este momento una diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre ambos tratamientos. En cuanto a la variación diaria de peso, TI mostró una pérdida promedio de 10 g/día para los 15 días de control, mientras que TII tuvo un incremento promedio de 50 g/día. Los datos hallados muestran que los cabritos de TI quedaron por debajo del peso inicial, mientras que los TII presentaron un incremento del peso de 13% para el período evaluado. Los resultados permiten concluir que la castración mediante estrangulación tras-cutánea del paquete espermático con hilo de algodón tiene menor efecto negativo en los cabritos que la castración tradicional abierta con cuchillo.

**Palabras clave:** Cabritos Criollo. Castración. Evolución de peso.

## REPRODUCCIÓN

# El comportamiento sexual desplegado por las cabras amamantando es bajo cuando son sincronizadas con un protocolo corto de progestágenos

Ethel Caterina García y González, Jerson Ramos-Patricio, Pedro Enrique Hernández-Ruiz, Blanca Celia Pineda-Burgos, Perla Irasema Romero-Rodríguez, Enoc Flores-López, Emiliano Fitz-Sánchez, José Luis Ponce\*

Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Tecpan de Galena, México

## Resumen

La hembra juega un papel determinante en la reproducción animal, del despliegue de su comportamiento de atractividad, receptividad y proceptividad depende el éxito reproductivo de la especie. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el comportamiento sexual de cabras criollas amamantando sincronizadas con progestágenos durante 5 días. Se dividieron 34 hembras cabras criollas en dos grupos de 17 c./u. balanceados de acuerdo al peso y condición corporal (CC). Las cabras fueron sincronizadas con esponjas vaginales: 1 grupo testigo (GT) 11 días y otro grupo "protocolo corto" (GPC) durante cinco días. El comportamiento sexual desplegado por las cabras fue diferente entre ambos grupos de hembras ( $p < 0,01$ ). Las cabras del GT presentan un comportamiento sexual más intenso que aquellas del GPC ( $p = 0,03$ ). Asimismo, las hembras del GT tuvieron más preferencia por el macho que aquellas del GPC ( $p < 0,001$ ). En conclusión, el comportamiento proceptivo y receptivo es más intenso en cabras sincronizadas con un protocolo de sincronización de 11 días.

**Palabras clave:** Estro. Proceptividad. Receptividad. Comportamiento consumatorio.

## Introducción

Los caprinos de regiones tropicales se reproducen de manera continua durante todo el año, sin embargo el mayor porcentaje de partos se concentran durante los meses de febrero a mayo (61,4%; Martínez-Rojero et al., 2014). Durante el empadre, en el cortejo entre machos y hembras intervienen señales olfativas, visuales, táctiles y auditivas; importantes para que ocurra el apareamiento (Maina y Katz, 1999). La señal olfativa más importante es la liberación de feromonas que participan en la activación sexual del macho y la hembra independientemente del uso de hormonas sintéticas. El comportamiento sexual de la hembra incluye tres componentes: atractividad (estimula el interés del macho), proceptividad (mantiene la interacción sexual con el macho) y receptividad (cuando acepta la monta con eyaculación del macho) (Beach, 1976). Las cabras en estro prefieren estar cerca del macho que con otras hembras; la clave para que el macho detecte a la hembra en estro a corta distancia es el movimiento de la cola y la monta entre hembras (Margiasso et al., 2010; Fritz Jr et al., 2019). Imwalle y Katz (2004) demostraron que la

aplicación de flutamida antagonista del receptor de los andrógenos incrementa la frecuencia en el movimiento de la cola en hembras en estro. Existen estudios donde demuestran que las ovejas (García y González et al., 2018) y cabras (Menchaca et al., 2007) sincronizadas con progestágenos muestran un intenso comportamiento sexual. De acuerdo a nuestro conocimiento no existe información sobre la respuesta sexual de la hembra caprina amamantando en condiciones de trópico (atractividad, proceptividad y receptividad). Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar el comportamiento sexual de cabras criollas amamantando sincronizadas con progestágenos durante cinco días.

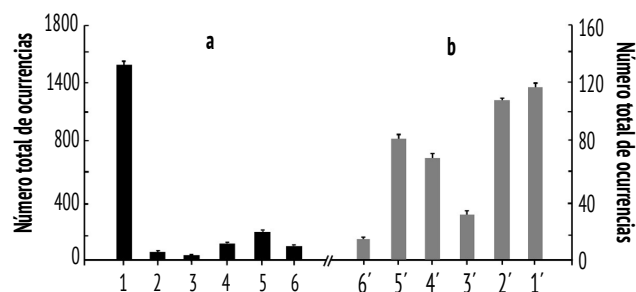
## Material y métodos

El experimento fue realizado en el mes de diciembre de 2018 en “San Luis San Pedro”, municipio de Tecpan de Galeana, región Costa Grande de Guerrero. La región se localiza en el trópico al suroeste de México entre los paralelos 17°07' de latitud norte y 100°28' de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. En promedio durante el invierno se presentan temperaturas de 18°C y durante el verano de 33 °C. Para el estudio fueron divididas 34 cabras criollas lactando en dos grupos de 17 c./u. balanceados de acuerdo al peso ( $31,75 \pm 3,15$  kg) y condición corporal ( $2,9 \pm 0,001$ ; escala del 1 a 4 con incrementos entre unidades de 0,5 (Honhold et al., 1989). El tratamiento consistió en colocar una esponja intravaginal a cada hembra impregnada de 20 mg de acetato de flurogestona (FGA; Cronogest, Intervet). Las cabras del grupo testigo (GT) permanecieron con la esponja intravaginal durante 11 días y las del grupo “protocolo corto” (GPC) durante cinco días. Veinticuatro horas después de retirar las esponjas de acuerdo al grupo en la mañana y tarde se revisó el comportamiento sexual de las cabras. La atractividad sexual se evalúa observando el comportamiento sexual del macho, la proceptividad se evalúa de acuerdo al tiempo que se mantiene la interacción sexual con el macho y la receptividad cuando la hembra esta en estro y acepta la monta

del macho con eyaculación. El comportamiento sexual de las cabras (GT y GPC) se midió por 1 hora (am y pm) a través del movimiento de la cola, huida, conductas agresivas, olfateo, balidos y lamer orina (Beach, 1976; Haulenbeek y Katz, 2011). Los caprinos comúnmente salen a pastorear (08:00 am a 12:00 pm) y en las tardes-noches son encerrados en corrales abiertos provistos de bebederos y saladeros. El comportamiento sexual desplegado por las cabras de los dos grupos fue analizado utilizando el programa estadístico SAS (2004) con la prueba de t para dos muestras independientes. Asimismo, se aplicó una prueba binomial para comparar la prueba de preferencia de la hembra por el macho de acuerdo al grupo.

## Resultados

El comportamiento sexual desplegado por las cabras fue diferente entre ambos grupos de hembras ( $p < 0,01$ ; Figura 1). En efecto, las hembras del GT presentaron un comportamiento sexual más intenso que aquellas del GPC ( $p = 0,03$ ; Figura 1). Asimismo, las hembras del GT tuvieron más preferencia por el macho que aquellas del GPC ( $p < 0,001$ ).



**Figura 1** - En la gráfica de la izquierda se presenta el comportamiento sexual de las cabras del GT (1. movimiento de la cola, 2. huida, 3. conductas agresivas, 4. olfateo, 5. balidos y 6. lamer la orina) mostrando claramente que este fue más intenso. Por su parte, en el GPC en la gráfica de la derecha se observan el mismo comportamiento sexual de la hembra. Literal diferente (a,b) sobre la gráfica de la izquierda y derecha muestran diferencia significativa  $p < 0,05$ .

## Discusión

Las cabras criollas amamantando del GT presentaron un comportamiento sexual más intenso, así como mayor preferencia por el macho que las hembras del GPC. Diversos estudios en la literatura muestran que la mayoría de ovejas y cabras sincronizadas con progestágenos y gonadotropina coriónica equina presentan comportamiento estral intenso (Menchaca et al., 2007; Quintero-Elisea et al., 2011; García y González et al., 2018). Esto es lógico ya que estas hormonas sintéticas provocan este comportamiento en las hembras suceso que libera feromonas que atraen al macho (Maina y Katz, 1999).

Asimismo, algunos estudios demuestran que las cabras en estro tienen un mayor movimiento de la cola, muestran mayor inquietud y siempre están más cerca del macho (Imwalle y Katz, 2004; Haulenbeek y Katz, 2007; Margiasso et al., 2010; Fritz Jr et al., 2019). El comportamiento sexual que despliega el macho como acercarse investigando a la hembra "atractividad sexual" es el inicio del comportamiento sexual de la hembra en estro. El comportamiento característico de las hembras en estro incluye la atractividad, proceptividad y receptividad que termina con el comportamiento consumatorio entre los dos sexos (Beach, 1976; Guillén-Muñoz et al., 2016; Fritz Jr et al., 2019).

## Conclusión

El comportamiento proceptivo y receptivo es más intenso en cabras utilizando un protocolo de sincronización de 11 días; además las hembras mostraron mayor preferencia por el macho.

## Referencias

Beach FA. Sexual attractivity, proceptivity, and receptivity in female mammals. *Horm Behav.* 1976;7(1):105-38.

Fritz Jr WF, Sena LS, Becker SE, Katz LS. Differential effects of androgens, estrogens and socio-sexual context on sexual behaviors in the castrated male goat. *Horm Behav.* 2019;109:10-7.

García y González EC, Macías-Cruz U, Avendaño-Reyes L, Velázquez-Morales JV, Vicente-Pérez R, Zúñiga S, et al. Parity of the Dorper sheep does not influence the reproductive and productive response when they are synchronized with an "ultra-short" protocol. *Open Access J Sci.* 2018;2(3):193-6.

Guillén-Muñoz JM, Meza-Herrera CA, Santos-Jimenez Z, Rivas-Muñoz R, Luna-Orozco JR, Mellado M, et al. Exposure of sexually inactive males to estrogenized females increased the investigative and consummatory sexual behavior. *Anim Reprod Sci.* 2016;173:97-103.

Haulenbeek AM, Katz LS. Female tail wagging elicits partner preference in male goats. Asilomar, CA: Society for Behavioral Neuroendocrinology; 2007.

Haulenbeek AM, Katz LS. Female tail wagging enhances sexual performance in male goats. *Horm Behav.* 2011;60(3):244-7.

Honhold N, Petit H, Halliwell W. Condition scoring scheme for small east African goats in Zimbabwe. *Trop Anim Health Prod.* 1989;21(2):121-7.

Imwalle DB, Katz LS. Divergent roles for estrogens and androgens in the expression of female goat sexual behavior. *Horm Behav.* 2004;46(1):54-8.

Maina D, Katz LS. Scent of a ewe: transmission of a social cue by conspecifics affects sexual performance in male sheep. *Biol Reprod.* 1999;60(6):1373-7.

Margiasso ME, Longpre KM, Katz LS. Partner preference: assessing the role of the female goat. *Physiol Behav.* 2010;99(5):587-91.

Martínez-Rojero RD, 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. *Nova scientia.* 2014;6(11):25-44.

Menchaca A, Miller V, Salveraglio V, Rubianes E. Endocrine, luteal and follicular responses after the use of the Short-Term Protocol to synchronize ovulation in goats. *Anim Reprod Sci.* 2007;102(1-2):76-87.

Quintero-Elisea JA, Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, González-Reyna A, Lucero-Magaña FA, et al. The effects of time and dose of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on reproductive efficiency in hair sheep ewes. *Trop Anim Health Prod.* 2011; 43(8):1567-73.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.1. User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.; 2004.

## REPRODUCCIÓN

# Evaluación de dos diluyentes comerciales para criopreservar semen ovino

Josué Israel Mendoza Guadarrama\*, Jorge Osorio Avalos, Arturo Víctor Gómez González

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Toluca, México

## Resumen

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de dos diluyentes comerciales con base yema de huevo (Triladyl® y Optidyl®) en la viabilidad e integridad de membrana espermática del semen ovino a la descongelación. El proceso se realizó en el Centro de Mejoramiento Genético Ovino de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México, empleando 1 eyaculado de un carnero Katahdin de 4 años de edad clínicamente sano y con buenos índices de calidad seminal. El semen se dividió en dos alícuotas que fueron diluidas con Triladyl® y Optidyl® respectivamente, se refrigeraron a 4°C y se llenaron cinco pajillas de 0,25 ml para cada extensor; se colocaron sobre vapor de nitrógeno líquido (-96 °C) durante 20 min y se sumergieron a -196 °C. El análisis estadístico corresponde a una t de Student para muestras dependientes comparando el efecto de los dos diluyentes a la descongelación. Los resultados indican que para la viabilidad, el porcentaje de espermatozoides vivos con Optidyl® 46,8%, es superior a Triladyl® 35,2% ( $p < 0,03$ ), sin embargo, para motilidad masal 1,8 contra 1,4 y la integridad de membrana 62,4% contra 60,4% no se encontró diferencias significativas. Se concluye que Optidyl® demostró superioridad en la criopreservación

del semen ovino en el eyaculado empleado, atribuible al crioprotector (yema de huevo ionizada); así mismo, se espera que Optidyl® tenga mejor desempeño in vivo con respecto al diluyente Triladyl®, por lo que son necesarios estudios complementarios para corroborar lo resultados preliminares de este trabajo.

**Palabras clave:** Criopreservación. Extensor. Congelación. Carnero. Espermatozoide.

## Introducción

La inseminación artificial es ampliamente utilizada por su accesibilidad y facilidad para diseminar germoplasma (Akhter et al., 2017). El proceso de conservación del semen provoca un estrés térmico al espermatozoide que daña su estructura celular y disminuye su fertilidad (Su et al., 2008), por lo que es necesario emplear diluyentes que aporten energía, antibióticos, regulador de pH y principalmente un crioprotector para la célula (Ali et al., 2013). Durante los últimos años se han

probado distintas sustancias crioprotectoras como glicerol, leche descremada, lecitina de soya, yema de huevo (fresca o ionizada), entre otras; de ellas, el uso de yema de huevo de gallina ha sido extenso por su disponibilidad y bajos costos (Waheed et al., 2012); además, dentro de su composición se encuentran lípidos de baja densidad (LDL) a los que se atribuye el efecto crioprotector tal como lo demuestra en su trabajo Naz et al. (2018). Por lo que es preferible el uso de yema ionizada o sus derivados (LDL), respecto a las desventajas que implica la yema fresca (contaminación, inhibe respiración, reduce motilidad). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de dos diluyentes comerciales, obviando factores del medio y del animal que se sabe afectan la calidad seminal como: la raza, época del año, edad del animal entre otros.

## Material y métodos

Debido al objetivo planteado se optó por utilizar un eyaculado de un carnero Katahdin de 4 años de edad clínicamente sano, extraído a través del método de vagina artificial, en el Centro de

Mejoramiento Genético Ovino (CeMeGO) FMVZ-UAEMéx. Para seleccionar el eyaculado a emplear se midió en fresco: volumen, motilidad (masal e individual), vivos/muertos y concentración; a la descongelación: motilidad masal, vivos/muertos e integridad de membrana. El análisis estadístico corresponde a una prueba de t de Student para muestras dependientes para comparar el efecto de los dos diluyentes.

## Resultados

Posterior al proceso de congelación-descongelación, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Para las variables de motilidad masal y endosmosis no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ). Por otra parte, Optidyl® obtuvo mayor porcentaje de espermatozoides vivos con respecto a Triladyl® ( $p < 0,05$ ). Así mismo, se observa el porcentaje de disminución de la motilidad masal y porcentaje de espermatozoides vivos del semen descongelado con respecto al fresco.

**Tabla 1** - Evaluación de la motilidad masal, % de espermatozoides vivos y endosmosis de semen ovino en fresco y descongelado utilizando los diluyentes Triladyl® y Optidyl®

Diluyente	Prueba x2			Prueba F			Endosmosis
	Motilidad masal*			% Espermatozoides vivos			
	Fresco	Descongelado	% dis	Fresco	Descongelado	% dis	
Triladyl	3,0	1,4 ± 0,55	53,3	70,0	35,2 ± 3,1 <sup>b</sup>	49,7	60,4 ± 3,7
Optidyl	4,0	1,8 ± 0,45	55,0	70,0	46,8 ± 3,0 <sup>a</sup>	33,1	62,4 ± 3,5
Valor de p		0,19			0,03		0,72

## Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio fueron: movilidad 20% y 30%, porcentaje vivos/muertos 35,2% y 46,8%, integridad de membrana 60,4 % y 62,4% para Triladyl® (yema de huevo fresca) y Optidyl® (yema de huevo ionizada) respectivamente. Otros autores que han evaluaron diluyentes comerciales en la preservación del semen, reportan

lo siguiente: Amirat et al. (2004), reportan que Optidyl® proporciona una motilidad espermática de 30,2% y una integridad de membrana de 46,4% a la descongelación; Beran et al. (2012), obtuvieron una motilidad de 52,1% y 48,6%; y vivos/muertos de 50,4% y 52,6% para Optidyl® (yema ionizada) y Triladyl® (yema fresca); Valdez (2013) menciona que Triladyl®+yema de huevo+lauril sulfato de sodio obtuvo una motilidad masal de 3,1 y una

integridad de membrana de 51,74%; Cáceres (2013) indica que Triladyl® mostro una motilidad individual de 85,74%, porcentaje vivos/muertos 75,19% y membrana intacta de 73,37%. La variación de los datos reportados al igual que con los valores de nuestro estudio, se atribuye a los distintos protocolos y crioprotectores evaluados. Beran et al. (2012), Jojoa (2013) y Chuchuca (2015) describen que los diluyentes con crioprotectores a base de yema de huevo o LDL (lípidos de baja densidad) confieren mayor protección a la célula espermática respecto a otros basados en lecitina de soya o leche descremada, destacando al igual que en este trabajo Optidyl® con yema de huevo ionizada, que garantiza mayor inocuidad y calidad en la preparación del extensor.

## Conclusion

Optidyl® demostró superioridad en la criopreservación del semen ovino en el eyaculado empleado, atribuible al crioprotector (yema de huevo ionizada) que es adicionado desde su manufactura bajo estándares de calidad, lo que evita variabilidad con respecto al uso de yema de huevo “fresca”; además, se espera que Optidyl® tenga mejor desempeño *in vivo* con respecto al diluyente Triladyl®, por lo que son necesarios estudios complementarios para corroborar los resultados preliminares de este trabajo.

## Referencias

Akhter S, Rakha BA, Ansari MS, Husna AU, Iqbal S, Khalid M. Evaluation of quail and turkey egg yolk for cryopreservation of Nili-Ravi buffalo bull semen, *Theriogenology*. 2017;87:259-65.

Ali ABT, Bomboi G, Floris B. Replacing chicken yolk with yolks from other sources in ram semen diluents and their effects on fertility *in vitro*. *Small Rumin Res*. 2013;113(2-3):405-10.

Amirat L, Tainturier D, Jeanneau L, Thorin C, Gérard O, Courtens JL, et al. Bull semen *in vitro* fertility after cryopreservation using egg yolk LDL: a comparison with Optidyl, a commercial egg yolk extender. *Theriogenology*. 2004;61(5):895-907.

Beran J, Stádník L, Bezdíček J, Louda F, Čítek J, Ducháček J. Effect of sire and extender on sperm motility and share of live or dead sperm in bulls' fresh ejaculate and in AI doses after thawing. *Arch Tierz*. 2012;55(3):207-18.

Cáceres BED. Evaluación espermática de semen de ovino tratado por la técnica de gradiente de densidad [tesis]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2013.

Chuchuca SVC. Evaluación de dos diluyentes para la crio conservación de semen bovino: yemas de huevo vs leche descremada [tesis de grado]. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana; 2015.

Jojoa DV. Efecto del dodecil sulfato ionico adicionado a un diluyente libre de yema de huevo sobre la calidad del semen ovino congelado [tesis]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca; 2013.

Naz S, Umair M, Iqbal S. Comparison of Tris egg yolk-based, Triladyl® and Optixell® extender on post-thaw quality, Kinematics and *in vivo* fertility of Nili Ravi Buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. *Andrologia*. 2018;50(8):e13063.

Su L, Li X, Quan J, Yang S, Li Y, He X, et al. A comparison of the protective action of added egg yolks from five avian species to the cryopreservation of bull sperm. *Anim Reprod Sci*. 2008;104(2-4):212-9.

Waheed S, Ahmad N, Najib-ur-Rahman, Jamil-ur-Rahman H, Younis M, Iqbal S. Evaluation of duck egg yolk for the cryopreservation of Nili-Ravi buffalo bull semen. *Anim Reprod Sci*. 2012;131(1-2):95-9.



## REPRODUCCIÓN

## Evaluación de la edad del reproductor y tamaño testicular sobre la concentración de testosterona y fertilidad en alpacas

Teodosio Huanca Mamani\*, Armando Nina Zuñiga, Jhunion Ccopa Ccallata, Mary Luz Naveros Flores, Ruben Mamani Cato

Centro de Investigación y Producción Quimsachata, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Puno, Perú

### Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar la edad del reproductor y tamaño testicular sobre la concentración de testosterona sérica y fertilidad en alpacas. El estudio se realizó en el anexo experimental Quimsachata del Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú a 4200 metros de altitud. Se utilizaron 12 alpacas reproductores machos divididos en tres grupos etarios de cuatro alpacas cada uno (jóvenes: 3 a 4 años de edad; adultos: 5 a 7 años de edad y viejos: 8 a más años de edad). La concentración de testosterona sérica se analizó por radioinmuno análisis, el tamaño testicular se midió con un calibrador analógico, la fertilidad de las hembras se realizó a los 41 días post empadre controlado por ultrasonografía transrectal. Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar y la prueba de Chi-cuadrada con el programa estadístico SAS versión 9.4. Los resultados muestran que en promedio el largo de los testículos de las alpacas jóvenes, adultos y viejos fue de  $2,47 \pm 0,087$ ,  $3,35 \pm 0,31$  y  $3,07 \pm 0,69$  cm respectivamente ( $p < 0,05$ ). Los niveles de testosterona antes de la cópula para los jóvenes, adultos y viejos fueron de  $83,86 \pm 29,38$ ,  $140,90 \pm 57,10$  y  $141,89 \pm 41,18$  ng/dL respectivamente ( $p < 0,05$ ). Después de la cópula los niveles de testosterona para los jóvenes, adultos y viejos fue  $122,00 \pm 27,71$ ,  $134,72 \pm 20,84$  y  $132,87 \pm 31,38$  ng/dL respectivamente ( $p < 0,05$ ). Los niveles de testosterona antes y después de la cópula fue significativamente diferente en los jóvenes ( $p < 0,01$ ); lo cual no ocurre en las alpacas adultos y viejos. La fertilidad con un solo servicio de los machos que tuvieron una sola cópula al día fue de 40%, los que aparearon dos veces al día fue de 55% y para los machos que aparearon tres veces al día fue de 50% ( $p \geq 0,05$ ). Se concluye que la edad de la alpaca influye sobre el tamaño testicular y la concentración sérica de testosterona antes y después de la cópula, en tanto que la fertilidad es similar al utilizar un macho al día por uno, dos o tres servicios consecutivos.

**Palabras clave:** Alpaca. Empadre controlado. Fertilidad. Testosterona.

## REPRODUCCIÓN

# Evaluación de tres diferentes sistemas de lactancia en cabritos en Islas Canarias, España

Alejandra Eguiza Piña<sup>1\*</sup>, Andrés Ernesto Ducoing Watty<sup>1</sup>, Juan Capote Álvarez<sup>2</sup>, Alexandr Torres Krupij<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México

<sup>2</sup> Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Santa Cruz de Tenerife, España

## Resumen

El objetivo fue comparar de tres sistemas de lactación. Se formaron tres grupos homogéneos de 13 cabritos. Después de ingerir calostro (con las madres), el primer grupo (LA) fue separado y alimentado por una nodriza con un lactorreemplazante comercial durante 60 días. En el segundo grupo, (DP), los cabritos fueron alimentados *ad libitum* por sus madres hasta los 35 días, periodo en el que pasaron a alimentarse exclusivamente con un pienso lacteolado hasta cumplir las ocho semanas. El tercer grupo (LN) fue usado como control, permaneciendo las crías con sus madres hasta el destete (dos meses). Los cabritos se pesaron al nacimiento y semanalmente; a la par se evaluó la ingesta de alimentos sólidos y líquidos. Los resultados obtenidos, indican que, con respecto al peso al destete y la ganancia media de peso total, no existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre el grupo DP y el grupo de LA, sin embargo, el grupo LN presenta valores superiores con respecto a los otros dos grupos ( $p > 0,05$ ). A la par se evaluó el efecto de la raza y el sexo. Se concluye que no existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con respecto al peso al destete y la GMD entre la raza Tinerfeña (12,682 +/- 0,352 Kg; 0,139 +/- 0,006kg/d) y la Majorera (12,402 +/- 0,487kg; 0,139 +/- 0,009kg/d),

sin embargo, al evaluar la influencia del sexo, los machos presentan pesos al destete y ganancias medias mayores con respecto a las hembras (13,54 +/- 0,409kg; 0,153 +/- 0,008kg/d vs 11,53 +/- 0,390kg; 0,125 +/- 0,007kg/d respectivamente;  $p > 0,05$ ). El crecimiento no siempre es el principal aspecto a tomar en cuenta para decidir el sistema que se utilizará, por ello, se evaluó el costo general de los sistemas y se obtuvo que, la LA presentó el valor más bajo (59,2 €/cabrito), seguido por el DP (66,66 €/cabrito) y por último la LN (85,83 €/cabrito). El valor varía dependiendo del costo de la leche durante el año.

**Palabras clave:** Destete. Lactorreemplazante. Cabra. Canarias. Tinerfeña. Majorera. Caprinocultura. Sistema de lactación.

## Introducción

En la distribución del censo total de ganado caprino por comunidades autónomas, Canarias se encuentra en cuarto lugar con el 7% del hato

total (MAPA, 2017). Como en la mayoría de las comunidades de España, en Canarias la leche es el principal producto que se comercializa de los caprinos y cabe destacar que la producción de leche de cabra y oveja en el Archipiélago se incrementó en un 21,78 por ciento entre los años 2015 y 2017 al pasar de 40,9 a 49,9 millones de kilos. Debido a este aumento en la producción láctea es importante tomar en cuenta uno de los aspectos que a veces pasa desapercibido, pero que tiene una enorme importancia sanitaria y económica en las ganaderías caprinas, como es el periodo de lactación.

Actualmente, el precio de la leche ha aumentado, por tanto, los productores buscan alternativas viables de lactancia, con las cuales puedan utilizar la menor cantidad de leche materna posible sin que el crecimiento ni la salud de los animales se vea afectado. En Canarias, el destete tradicional es el método de crianza más común, el cual consiste en permitir que el cabrito se alimente *ad libitum* de la madre y separarlo por completo en la semana 8 de vida. Una de las alternativas que ha tomado fuerza, es el destete precoz, donde el cabrito se separa de la cabra entre la 4a y la 6a semana y se le administra un pienso lacteolado. Por otro lado, en las ganaderías canarias aún no está muy extendida la lactancia artificial. Sin embargo, ha demostrado, bajo ciertas condiciones, tener interesantes ventajas del tipo técnico-económico con respecto a la lactancia tradicional. Aquí una vez más tanto investigadores como ganaderos van de la mano, ya que a partir de estos estudios y observando la situación que vive en su finca el ganadero puede decidir que método le conviene más llevar a cabo.

El objetivo general fue evaluar la ganancia de peso de cabritos (de la raza Majorera y Tinerfeña) criados mediante diferentes formas de destete, así como realizar el análisis económico de cada método.

## Material y métodos

El proyecto se llevó a cabo en el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA). Se formaron tres grupos homogéneos para evaluar los tres diferentes sistemas de lactación. Todos los cabritos fueron calostrados con las madres. El grupo LA fue separado

y alimentado con un lactorreemplazante comercial durante 60 días. En el grupo DP, los cabritos fueron alimentados *ad libitum* por sus madres hasta los 35 días, periodo en el que pasaron a alimentarse exclusivamente con un pienso lacteolado hasta cumplir las 8 semanas. El grupo LN fue usado como control, permaneciendo las crías con sus madres hasta los 60 días.

## Resultados

### Peso al nacimiento

Se obtuvo que el grupo LN presentaba un peso promedio de 3,3857 +/- 0,1726 kg, mientras que el de DP era de 3,3212 +/- 0,1276 kg, por último el correspondiente a LA es de 3,3765 +/- 0,1274 kg, el peso al nacimiento entre los tratamientos no fue significativamente diferente ( $p > 0,05$ ). Al mismo tiempo tampoco se encontró diferencia significativa, entre sexos (3,238 kg +/- 0,111 y 3,485 +/- 0,117 respectivamente para hembras y machos;  $p > 0,0687$ ) ni entre razas (tinerfeña 3,302 +/- 0,100 kg; majorera 3,421 +/- 0,139 kg;  $p > 0,7811$ ).

### Ganancia media de peso en los cabritos de los 0 a los 60 días

Como se observa en la Tabla 1, tanto el peso al destete como la ganancia de peso diaria de los cabritos de lactancia natural fue estadísticamente mayor que el de los grupos de lactancia artificial y destete precoz ( $p < 0,0001$ ).

**Tabla 1** - Ganancia de peso de los cabritos

Variable	Lactancia Natural	Destete Precoz	Lactancia Artificial
Peso al destete (Kg)	14,2752 +/- 0,4473 <sup>a</sup>	11,0608 +/- 0,4479 <sup>b</sup>	14,2752 +/- 0,6060 <sup>b</sup>
GDP (kg/d)	0,1665 +/- 0,0082 <sup>c</sup>	0,1191 +/- 0,0082 <sup>d</sup>	0,1316 +/- 0,0111 <sup>d</sup>

Nota: Superíndices iguales indican que no hubo diferencia significativa ( $p > 0,0500$ ); superíndices diferentes indican que sí hubo diferencia significativa ( $p < 0,0500$ )

## Evolución de la GDP

Como podemos observar en la Tabla 2, a través del tiempo el grupo de LN siempre estuvo entre los tratamientos con mayor ganancia de peso, por el contrario, los grupos LA y DP tuvieron variaciones más marcadas.

**Tabla 2** - Evolución de la GDP en el tiempo

	0 - 15 días (kg/d)	16 - 30 días (kg/d)	31 - 45 días (kg/d)	46 - 60 días (kg/d)
Lactancia artificial	0,0816 +/- 0,0739 <sup>a</sup>	0,1411 +/- 0,0145 <sup>b</sup>	0,2143 +/- 0,0122 <sup>d</sup>	0,1743 +/- 0,0143 <sup>f</sup>
Destete precoz	0,2860 +/- 0,0712 <sup>a</sup>	0,1954 +/- 0,0140 <sup>c</sup>	0,1465 +/- 0,0118 <sup>e</sup>	0,0686 +/- 0,0138 <sup>g</sup>
Lactancia natural	0,2343 +/- 0,0739 <sup>a</sup>	0,1858 +/- 0,0145 <sup>bc</sup>	0,1935 +/- 0,0122 <sup>d</sup>	0,1812 +/- 0,0143 <sup>f</sup>

Nota: Superíndices iguales indican que no hubo diferencia significativa ( $p > 0,0500$ ); superíndices diferentes indican que si hubo diferencia significativa ( $p < 0,0500$ )

## Comparación de los costos

El crecimiento no siempre es el principal aspecto a tomar en cuenta para decidir el sistema que se utilizará por ello, se evaluó el costo general de los sistemas. Para este aspecto se consideró la alimentación líquida de cada uno de los grupos, la mano de obra, el forraje y el concentrado ofrecido (pienso lacteolado, pre iniciador), así como la depreciación de la nodriza. Se obtuvo que, la LA presentó el costo más bajo (59,2 €/cabrito), seguido por el DP (66,66 €/cabrito) y por último la LN (85,83 €/cabrito). El valor varía dependiendo del costo de la leche durante el año.

## Discusión

En el estudio realizado se encontraron diferencias significativas en cuanto al sistema de lactación utilizado; los animales criados en lactancia natural obtuvieron, en general, mejor peso al destete y mejores ganancias diarias de peso. Esto

corresponde con lo encontrado por algunos autores como Piasentier et al. (2000), Argüello et al. (2004) y Peña et al. (2009). Sin embargo no corresponde con lo encontrado por Delgado-Pertíñez et al. (2009b) quien trabajó con cabras Payoyas y no encontró diferencias entre los sistemas. De acuerdo con Sanz et al. (1990), la diferencia entre la lactancia natural y la artificial puede deberse a que la leche de cabra es más digestible que el sustituto. Abrams et al. (1985) mencionan que las diferencias entre sistemas de lactancia desaparecen cuando la ingesta es suficiente y el nivel energético de las dietas son similares.

En cuanto al sexo, autores como Martín et al. (1990) y Peña et al. (1994, 2009) reportan diferencias significativas entre machos y hembras, tanto en peso final de destete como ganancias medias diarias, siempre siendo el valor de los machos superior, inclusive cuando el peso al nacimiento no tiene diferencia significativa entre ambos sexos. Por el contrario, Delgado-Pertíñez et al. (2009a,b) no encontraron diferencias significativas entre sexos en la cabra Payoyas ni en la Florida, lo cual se contrapone con lo encontrado por Peña et al. (2009), en la misma raza.

Con respecto a la rentabilidad económica, autores como Delgado-Pertíñez et al. (2009) y Hassan et al. (2018) coinciden con los resultados encontrados. La lactancia natural, debido principalmente al alto costo que puede alcanzar la leche, es más cara que la lactancia artificial.

## Conclusión

A pesar de que la lactancia natural permite a los cabritos crecer de manera más uniforme y alcanzar pesos al destete superiores con respecto a la lactancia artificial y el destete precoz, debido al alto costo de la leche, es poco rentable para los productores cuya principal fuente de trabajo es la venta y/o la transformación de la leche. Por ello, después de analizar los tres sistemas, en términos generales, la opción más viable es la lactancia artificial, la cual estaría principalmente condicionada a tener suficientes mano de obra. Por el contrario, el menos rentable (tanto económicamente como a nivel de crecimiento animal) es el destete precoz.

## Referencias

- Abrams E, Guthrie P, Harris B. Effect of dry matter intake from whole goat milk and calf milk replacer on performance of Nubian goat kids. *J Dairy Sci.* 1985;68(7):1748-51.
- Argüello A, Castro N, Capote J. Growth of milk replacer kids fed under three different managements. *J Appl Anim Res.* 2004;25:37-40.
- Delgado-Pertínez M, Guzmán-Guerrero JL, Menea Y, Castel JM, González-Redondo P, Caravaca FP. Influence of kid rearing systems on milk yield, kid growth and cost of Florida dairy goats. *Small Rumin Res.* 2009a;81(2-3):105-11.
- Delgado-Pertínez M, Guzmán-Guerrero JL, Caravaca FP, Castel JM, Ruiz FA, González-Redondo P, et al. Effect of artificial vs. Natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Rumin Res.* 2009b;84(1-3):108-15.
- Hassan TMM, Abdelfattah FAI, Awad MS, Kamel ER. Effect of milk replacer on kid pre-weaning growth, milk production and farm profitability of Shami goat. *Egyptian J Anim Prod.* 2018;55(1):43-50.
- Martín L, Martín JD, Rota A, Rojas A, Calle L. Lactancia artificial de cabritos en explotaciones de cabras serranas. XV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia; 27-29 sep 1990; Cordoba, España. Madrid: SEOC; 1990. p.77-80.
- Peña F, Gutiérrez MJ, Herrera M, Rodero E. Crecimiento postnatal y rendimientos canal en cabritos de raza Florida Sevillana. *Arch Zootec.* 1994;43:81-91.
- Peña F, Doménech V, Acero R, Perea J, García A. Efecto de sistemas de crianza (leche de cabra vs. sustituto lácteo) y sexo en cabritos de raza Florida sobre su crecimiento y características de la canal. *Rev Cient (Maracaibo).* 2009;19(6).
- Piasentier E, Mills CR, Sepulcri A, Valusso R. Effect of rearing system on the growth rate and meat quality of young goats. En: Ledin I, Morand-Fehr P (Eds.). *Sheep and goat nutrition: Intake, digestion, quality of products and rangelands.* Zaragoza: CIHEAM; 2000. p. 119-24.
- Sanz M, Hernandez-Clua OD, Naranjo JA, Gil F, Boza J. Utilization of goat milk vs. milk replacer for Granadina goat kids. *Small Rumin Res.* 1990;3(1):37-46.

## REPRODUCCIÓN

# Evaluación del efecto de plasma seminal hetero específico (bovino a ovino) sobre la congelabilidad de semen de carnero

Ximena Vargas-Menéndez<sup>1</sup>, Héctor Mario Andrade-Montemayor<sup>1</sup>, Héctor Jiménez-Severiano<sup>2</sup>, Luis Javier Montiel-Olguín<sup>1,2</sup>, José Guadalupe Gómez-Soto<sup>1</sup>, Héctor Raymundo Vera-Ávila<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Querétaro, México

<sup>2</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Querétaro, México

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de adición de plasma seminal hetero específico (toro a carnero) al diluyente para procesar semen de carnero sobre su viabilidad post descongelado. Se obtuvieron eyaculados de carneros Black belly adultos de fertilidad probada, los cuales se fraccionaron para procesar/congelar con diluyente al que se adicionó 0 (T0), 5 (T5), 10 (T10) y 20 % (T20) de plasma seminal obtenido de toros con antecedentes de alta resistencia seminal a la congelación; 10 réplicas. Se evaluó con un sistema CASA el porcentaje de motilidad progresiva (MP), velocidad progresiva (Vp), porcentaje de espermatozoides estáticos (Ee), velocidad de trayecto (Vt), velocidad de vía (Vv) e índice de linealidad (Li). Asimismo, se determinó el % de espermatozoides con integridad de membrana (H+) en la prueba HOST. El nivel de adición de plasma influyó en la MP (32,6<sup>a</sup>, 36,1<sup>b</sup>, 33,9<sup>ab</sup>, 34,6<sup>ab</sup> %; p = 0,13), Vt (94,1<sup>a</sup>, 93,3<sup>a</sup>, 89,1<sup>ab</sup>, 85,3<sup>b</sup> µm/seg; p = 0,01) y Vv (193,4<sup>a</sup>, 190,1<sup>ab</sup>, 182,7<sup>bc</sup>, 174<sup>c</sup> µm/seg; p = 0,004), sin afectar los demás patrones de motilidad. El tratamiento también influyó en el H+ (45,2<sup>a</sup>, 49,7<sup>b</sup>, 53,4<sup>c</sup>, 53,7<sup>c</sup> %; p = 0,0001). El nivel

de adición de plasma seminal de 5 % tendió a mejorar la MP post descongelado con respecto al control sin afectar la velocidad espermática e incrementó el porcentaje de espermatozoides con integridad de membrana plasmática. Esto sugiere que el plasma seminal de toros de alta resistencia a la congelación presenta potencial como aditivo del diluyente de congelación para mejorar la viabilidad post descongelado de semen de carnero.

**Palabras clave:** Semen de carnero. Aditivos para diluyente. Proteínas de plasma seminal.

## Introducción

La concentración requerida por dosis de semen congelado en carneros es mayor que en otras especies (Youngquist y Threlfall, 1997), debido a los mayores daños que sufren durante el proceso de enfriamiento/congelación y que causan reacciones

acrosómicas prematuras con pérdida de viabilidad (Salamon y Maxwell, 2000).

Diversos estudios indican la importancia de las proteínas BSP como componentes del plasma seminal, proteínas que son ubicuas en los mamíferos. Se ha encontrado que la adición de plasma seminal a espermias de carnero en shock térmico puede revertir las alteraciones de membrana (Barrios et al., 2000). Las proteínas BSP se adhieren a los fosfolípidos de membrana y así previenen su movimiento laxo (Manjunath y Thérien, 2002). Las proteínas BSP se encuentran en mucha mayor proporción en el plasma seminal de toro que de ovino (Bergeron y Manjunath, 2006). En este trabajo se evaluó el efecto de uso de plasma seminal de toros con semen de alta congelabilidad como aditivo de diluyente comercial para semen de carnero.

## Material y métodos

Se utilizaron como donadores de semen 4 carneros de raza Black Belly adultos y de fertilidad probada. Para el procesamiento del semen se usó un diluyente comercial (Optidyl, CRYO-VET) con adición de plasma seminal obtenido a partir de toros con semen de alta congelabilidad. Los niveles de adición fueron 0 (T0), 5 (T5), 10 (T10) y 20% (T20), con 10 repeticiones. En cada repetición un eyaculado o un “pool” de eyaculados se fraccionó para aplicar cada uno de los tratamientos y así controlar el efecto del eyaculado. El protocolo de procesamiento y congelación fue el usado convencionalmente en nuestro laboratorio (dilución en un paso, concentración final de  $400 \times 10^6$  espermatozoides/ml, enfriamiento a 5 °C en 4 h, tiempo de equilibrio de 24 h, envasado en pajillas de 0.25 ml y congelación en vapor de nitrógeno).

En cada repetición y tratamiento se evaluaron diversos patrones de motilidad a través de un sistema CASA (MICROPTIC®, Versión 2002, Barcelona, España); porcentaje de motilidad progresiva (MP), velocidad progresiva (Vp), porcentaje de espermatozoides estáticos (Ee), velocidad de trayecto (Vt), velocidad de vía (Vv) e índice de linealidad (Li). Asimismo, se determinó el porcentaje de espermatozoides con integridad de membrana (H+) en la prueba HOST (Mehdipour et al., 2016). El

análisis estadístico fue por ANDEVA para un diseño de bloques completos al azar, los valores expresados como porcentaje se transformaron a arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción para normalizarlos.

## Resultados

Para los resultados CASA (Tabla 1), se pudo observar que en Vt y Vv si hubo efecto de tratamiento y en MP una tendencia de este efecto. Los demás patrones de motilidad no fueron influidos por el tratamiento. El nivel de adición de plasma seminal de 5 % tendió a mejorar la MP con respecto al control sin afectar la velocidad espermática, pero ésta si fue afectada por los niveles mayores de adición.

El porcentaje de espermatozoides con integridad de membrana (H+) en la prueba HOST fue influido por el tratamiento; a partir del nivel de adición de 5 % se aumentó significativamente el porcentaje de espermatozoides con hinchazón hipo-osmótica como reflejo de integridad funcional de la membrana plasmática (45,2<sup>a</sup>, 49,7<sup>b</sup>, 53,4<sup>c</sup>, 53,7<sup>c</sup> % en T0, T5, T10 y T20;  $p < 0,001$ ).

**Tabla 1** - Motilidad progresiva (MP), Velocidad progresiva (Vp), Espermatozoides estáticos (Ee), Velocidad de trayecto (Vt), Velocidad de vía (Vv) e Índice de Linealidad (Li) en semen de carnero post descongelación con adición al diluyente para congelación de 0 (T0), 5 (T5), 10 (T10) y 20 % (T20) de plasma seminal de toro

	T0	T5	T10	T20	e,e,m,	P
MP (%)	32,6 <sup>a</sup>	36,1 <sup>b</sup>	33,9 <sup>ab</sup>	34,6 <sup>ab</sup>	1,0	0,13
Vp (µm/seg)	63,5	64,6	62,95	62,75	1,3	0,72
Ee (%)	40,8	35,5	39,1	38,5	1,7	0,19
Vt (µm/seg)	94,1 <sup>a</sup>	93,3 <sup>a</sup>	89,1 <sup>ab</sup>	85,3 <sup>b</sup>	1,8	0,01
Vv (µm/seg)	193,4 <sup>a</sup>	190,1 <sup>ab</sup>	182,7 <sup>bc</sup>	174 <sup>c</sup>	3,6	0,004
Li (%)	33,9	35,1	34,5	35,9	0,7	0,21

Nota: Literales diferentes dentro de fila indican diferencia estadística.

## Discusión

Los resultados sugieren un efecto protector de la integridad de membrana y motilidad progresiva

en semen de carnero procesado para congelar al aumentar la presencia de proteínas BSP. Este efecto protector/estabilizador ya ha sido observado en espermatozoides de carnero (Barrios et al., 2000) y se asume que es debido a la mayor presencia de estas proteínas en el semen de toro (Bergeron y Manjunath, 2006), particularmente en aquellos con alta resistencia seminal a la congelación (Manjunath y Thérien, 2002).

Asimismo, también se ha observado que ejercen un efecto menor como antioxidantes protegiendo contra la peroxidación de lípidos de membrana (Manjunath y Thérien, 2002). Sin embargo, para obtener estos efectos podría ser importante la selección de toros donadores de plasma seminal, que en nuestro caso fueron toros con antecedentes de alta resistencia seminal a la congelación. De lo contrario, el resultado podría ser perjudicial como observaron Herold et al. (2004) al adicionar plasma seminal de toro en la congelación de semen epididimal de búfalo.

## Conclusión

Se concluye que el uso de plasma seminal heteroespecífico (toro a carnero) como fuente de proteínas protectoras de la membrana plasmática del espermatozoide de carnero podría ser beneficioso para su conservación. Lo anterior debido a que mejora la integridad de la membrana plasmática y la motilidad progresiva sin alterar sus patrones de velocidad.

## Referencias

- Barrios B, Pérez-Pé R, Gallego M, Tato A, Osada J, Muiño-Blanco T, et al. Seminal plasma proteins revert the cold-shock damage on ram sperm membrane. *Biol Reprod.* 2000;63(5):1531-7.
- Bergeron A, Manjunath P. New insights towards understanding the mechanism of sperm protection by egg yolk and milk. *Mol Reprod Dev.* 2006;73(10):1338-44.
- Herold FC, Aurich JE, Gerber D. Epididymal sperm from the African buffalo (*Syncerus caffer*) can be frozen successfully with AndroMed® and with Triladyl™ but the addition of bovine seminal plasma is detrimental. *Theriogenology.* 2004;61(4):715-24.
- Manjunath P, Thérien I. Role of seminal plasma phospholipid-binding proteins in sperm membrane lipid modification that occurs during capacitation. *J Reprod Immunol.* 2002;53(1-2):109-19.
- Mehdipour M, Kia HD, Najafi A, Dodaran HV, García-Álvarez O. Effect of Green tea (*Camelia sinensis*) extract and prefreezing equilibration time on the post-thawing quality of ram semen cryopreserved in a soybean lecithin-based extender. *Cryobiology.* 2016;73(3):297-303.
- Salamon S, Maxwell WM. Storage of ram semen. *Anim Reprod Sci.* 2000;62(1-3):77-111.
- Youngquist RS, Threlfall WR. *Current Therapy in Large Animal Theriogenology.* St Louis: Saunders; 1997. p. 221-8.



## REPRODUCCIÓN

# Evaluación seminal en carneros de la raza Pelibuey y Blackbelly en una región de clima tropical seco

Enrique de Jesús Hernández Carrillo<sup>1\*</sup>, Héctor Sánchez Pineda<sup>1</sup>, María Eréndira Reyes García<sup>1</sup>, Marisela Peralta Lailson<sup>1</sup>, Reynol Grajales Zepeda<sup>1</sup>, Apolinar Oliva Velas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Tuxtla Gutiérrez, México

<sup>2</sup> Centro de Estudios Etnoagropecuarios, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), San Cristóbal de las Casas, México

## Resumen

El objetivo de la siguiente investigación fue determinar el efecto de la época del año sobre las características seminales en carneros de la raza Pelibuey y Blackbelly en las temporadas de seca, transición y lluvia en una región de clima tropical seco (AWo). Se utilizaron cuatro carneros (dos animales de 5 años y dos animales menores a 2 años de edad), tres de raza Pelibuey y uno de raza Blackbelly. Cada 15 días, a partir del 11 de febrero hasta el 30 de octubre del 2017, se recolectaron dos eyaculados de cada animal utilizando vagina artificial, se evaluaron sus características macroscópicas y microscópicas. La evaluación estadística fue empleando ANOVA, para el efecto de semental y época de año. Por animal, existieron diferencias estadísticamente significativas en las características: volumen (V), motilidad masal (MM), motilidad progresiva (MP) y Concentración espermática por eyaculado. Para la época del año, se observó diferencia significativa e volumen. En conclusión, estos datos demostraron que existen diferencias mínimas en las características seminales durante las épocas del año; pero también establecen, que los valores seminales por animal y por época del año, son mejores, durante la

época de lluvias. Aunque los valores seminales, de todos los animales, permanecieron dentro de los rangos establecidos para la especie, durante todas la épocas evaluadas.

**Palabras clave:** Semen. Ovinos. Época del año.

## Introducción

En la crianza ovina se está implementando técnicas que permiten producir cambios significativos en la productividad de la progenie, basándose en mantener la calidad genética de los animales. Y para esto es necesario tener en constante seguimiento a las características reproductivas de los sementales del rebaño. La conducta sexual y la calidad espermática del ovino puede ser afectada por una variedad de factores: factores genéticos, edad y la salud del animal, la sanidad de la explotación, y factores medioambientales (estación del año, calidad y cantidad de alimento, al

igual que la temperatura ambiental). Por lo tanto, es indispensable realizar estudios para evaluar las muestras de semen, asegurándose de su calidad. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la época del año sobre las características seminales en carneros de la raza Pelibuey y Blackbelly en las temporadas de seca, transición y lluvia en una región de clima tropical seco (AWo).

## Material y métodos

La investigación se realizó en una unidad de producción ubicada en el municipio de Suchiapa, Chiapas, México. Se utilizaron cuatro carneros, de los cuales tres animales eran de la raza Pelibuey (Pc 1, 2 y 3) y uno de la raza Blackbelly (Bb). Cada 15 días, a partir del 11 de febrero del 2017, se recolectaron dos eyaculados de cada animal utilizando vagina artificial, y se evaluaron sus características macroscópicas y microscópicas, hasta el término del proyecto que fue en el mes de octubre. Se les daba de uno a dos días de descanso a cada semental cuando se encontraban en empadre. Para la evaluación estadística se empleó el método ANOVA, para el efecto de semental (cuatro carneros) y época de año (secas, transición y lluvias).

## Resultados y discusión

### Características seminales por época del año

El valor máximo del promedio del volumen de los eyaculados por época del año fue del animal Pc 2 registrado en la época de lluvia, mientras el valor mínimo lo consiguió el animal Pc 1 en la época de seca; Mann y Lutwak-Mann (1981) señalan que el eyaculado del carnero tiene un volumen de 0,7 a 2 ml, y el valor mínimo reportado en este trabajo no se encuentra en este rango; además de que no existió diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ) en los demás animales en las diferentes épocas del año. Nuestros resultados entran dentro del rango establecido por Cueto et al. (2004), que registro de 0,5 a 1,5 ml. En los promedios generales, la época de lluvia presentó diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ) con las demás épocas, y estas épocas son estadísticamente similares ( $p > 0,05$ ). Esta investigación se asemeja a lo encontrado por Carmenate y Hernández (1982), quienes obtuvieron un rango en la época de seca de 0,56 a 0,80 ml. Mientras que estos mismos autores difirieron con nuestros resultados al obtener 0,57 a 0,82 en la época de lluvia (Tabla 1).

**Tabla 1** - Volumen y motilidad masal por semental y época del año

Animal/Época	Volumen			Motilidad masal		
	Seca	Transición	Lluvia	Seca	Transición	Lluvia
Pelibuey 1	0,5 ± 0,3 <sup>a</sup>	0,6 ± 0,4 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,3 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,5 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,5 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,6 <sup>a</sup>
Pelibuey 2	0,7 ± 0,4 <sup>b</sup>	0,7 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,30 ± 0,3 <sup>a</sup>	4,7 ± 0,8 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,4 <sup>a</sup>	4,2 ± 0,9 <sup>a</sup>
Pelibuey 3	0,6 ± 0,2 <sup>a</sup>	0,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	0,80 ± 0,3 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,7 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,7 <sup>a</sup>	3,9 ± 0,7 <sup>a</sup>
Blackbelly	0,8 ± 0,5 <sup>a</sup>	0,7 ± 0,5 <sup>a</sup>	0,90 ± 0,5 <sup>a</sup>	3,9 ± 0,7 <sup>a</sup>	3,1 ± 0,6 <sup>b</sup>	4,3 ± 0,6 <sup>a</sup>
Promedio	0,7 ± 0,4 <sup>b</sup>	0,7 ± 0,4 <sup>b</sup>	0,94 ± 0,5 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,7 <sup>a</sup>	4,1 ± 0,9 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,8 <sup>a</sup>

Nota: Literal diferente en columna, diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ); literales iguales en columnas no hay diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ).

En lo que corresponde a la motilidad masal, el único animal que tuvo diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ) fue el animal Bb en la época de transición contra las demás épocas; en las demás épocas no hubo diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ). Los otros animales no tuvieron diferencia

estadística significativa en las diferentes épocas ( $p > 0,05$ ). Vera (2009) encontró un promedio de  $4,2 \pm 0,2$  con sus animales estudiados y es similar a nuestros resultados. Zapata (2015) difiere con nuestros resultados; él encontró un valor de 5 con la misma escala utilizada en este trabajo. En

los promedios generales, no tuvieron diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ) entre épocas del año.

En la característica seminal motilidad progresiva (MP) solo el Bb en la época de transición mostró diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ) con 67,5%, entre los demás animales y épocas no hubo diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), teniendo valores entre 77,5% y 86%. Nuestros resultados se asemejan a lo dicho por Cedillo (2004), que el eyaculado del carnero tiene un rango de porcentaje de motilidad de 70 a 90%. Con respecto a los promedios generales, no hubo diferencia estadística significativa en las diferentes épocas. Zapata (2015) encontró un rango de MP en diferentes investigaciones de  $77,5 \pm 2,5\%$  a  $85,2 \pm 4,3\%$  y nuestros resultados son similares a lo encontrado por este autor.

En la concentración espermática, no se encontró diferencia estadística por animal y por época, el promedio para la época de seca fue de  $355 \times 10^7$  espermias/ml, el de transición fue de 333 y el de lluvias 369 no encontrando diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ). La media de la concentración espermática fue similar a la reportada por Guillén (2001), quien obtuvo una media de  $31 \times 10^8$  esp/ml. En los promedios generales, no existió diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ) entre épocas. Con respecto a la concentración espermática por eyaculado podemos observar que existió diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ) entre la época de lluvia contra la época de seca y transición ( $p < 0,05$ ), estas últimas no tuvieron diferencia ( $p > 0,05$ ). Carmenate y Hernández (1982) obtuvieron un rango de  $30 \times 10^8$  a  $42 \times 10^8$  en la época de lluvia y nuestros resultados son similares, en la época de seca estos mismos autores registraron un rango de  $36 \times 10^8$  a  $41 \times 10^8$  que difiere con nuestro resultado. En los promedios generales, la época de lluvia obtuvo diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ) con la época de seca y transición, mientras que estas dos no tuvieron diferencia estadística ( $p > 0,05$ ) entre ellas.

## Conclusion

Con respecto a los promedios de cada animal en las diferentes épocas del año; se pudo observar

diferencias en las características: volumen seminal, motilidad masal, concentración por eyaculado en algunos animales en diferentes épocas. Los valores seminales obtenidos durante todas las épocas están dentro de los rangos establecidos, como normales, para la especie ovina.

## Referencias

- Carmenate CJ, Hernández. Comportamiento de las características físicas y morfológicas del semen de ovino durante las diferentes épocas del año. *Rev Cub Reprod Anim.* 1982;8.
- Cedillo FJM. Influencia del peso corporal y desarrollo testicular con o sin presencia de ovejas sobre el inicio de la pubertad y características seminales en corderos Rambouillet [tesis]. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosi; 2004. 44 p.
- Cueto M, Gibbons A, García J, Wolff M, Arrigo J. Manual de obtención, procesamiento y conservación del semen ovino. Argentina: INTA; 2004.
- Guillén H. Evaluación de las características seminales en carneros Blackbelly. [tesis]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2001. 68 p.
- Mann T, Lutwak-Mann C. Male Reproductive Function and Semen. Londres: Springer-Verlag; 1981.
- Vera NM. Caracterización de la función sexual de carneros de la raza Highlander y Suffolk [tesis de licenciatura]. Chillán: Universidad de Concepción; 2009.
- Zapata WFV. Aplicación de técnicas de biotecnología reproductiva en la sincronización de estro e inseminación artificial en ovinas mestizas [tesis]. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2015. 90 p.

## REPRODUCCIÓN

# Influencia de factores genéticos y ambientales sobre la fertilidad de borregas inseminadas por laparoscopia en Michoacán, México

J. Cruz-Martínez<sup>1</sup>, José Herrera-Camacho<sup>1\*</sup>, Karlos Edmundo Orozco-Duran<sup>2</sup>, Jessica Beatriz Herrera Ojeda<sup>3</sup>, Gaspar Manuel Parra-Bracamonte<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Tarímbaro, México

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (TecNM), Morelia, México

<sup>3</sup> Centro de Biotecnología Genómica, Instituto Politécnico Nacional (IPN), Reynosa, México

## Resumen

El objetivo fue determinar la influencia de factores genéticos y ambientales en un programa de Inseminación Artificial Laparoscópica (IAL). Se utilizó la información generada en un periodo de tres años, con 750 ovejas de diferentes razas y edades, mantenidas en 23 unidades de producción ovina localizadas en diversas zonas borregueras de Michoacán, México. La IAL se realizó con semen congelado por un solo inseminador. El estro de las ovejas fue sincronizado con esponjas intravaginales con acetato de fluorogestona (FGA; Applied Biotechnology Pty. Ltd. Australia) por 12 d, 48 h previo al retiro de la esponja, se aplicaron 300 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG) (Folligon® Intervet- Netherlands) y/o Pregnecol® Bayer, New Zealand). La IAL se realizó 48 h después del retiro de las esponjas. Los resultados de la tasa de concepción (número de hembras preñadas/número de hembras inseminadas X 100), al igual que el efecto de diversos factores fue determinado mediante regresión logística binaria (JMP®, Versión 13). Los factores estudiados fueron época de inseminación (árido n = 301; semiárido n = 218; subhúmedo n = 26; húmedo n = 178), raza del semental (Katahdin n = 299; Pelibuey n = 26; Blackbelly n = 19; Dorper n = 148; Dorper blanco n = 24; Texel n = 2, Hampshire n = 2 y Suffolk n = 2) marca de la gonadotropina (Folligon n = 494, Pregnecol n = 39) y nivel de tecnificación (1 = Tecnificado n = 193; 2 = Semi-tecnificado n = 121; 3 = No tecnificado n = 180). Los resultados obtenidos muestran influencia significativa solamente de la hormona utilizada ( $p < 0,05$ ), sobre la tasa de gestación observando  $59,69 \pm 13,8$  vs  $72,25 \pm 6,23$  % en el grupo tratado con Pregnecol y Folligon, respectivamente. Las diferencias observadas pueden ser atribuidas a la calidad y manejo propio de la hormona antes de su uso en la unidad de producción. Por otra parte, la época de inseminación, raza del semental y nivel de tecnificación de la unidad de producción no mostraron influencia ( $p > 0,05$ ) sobre la tasa de gestación. En conclusión, el tipo de gonadotropina modificó la tasa de gestación en ovejas sometidas al IAL.

**Palabras clave:** Inseminación. Época. Gonadotropina. Ovejas. Sistemas de producción.

## REPRODUCCIÓN

# Inseminación artificial intrauterina pos-destete con semen congelado en ovejas de productores del sector social

Arturo Angel Trejo Ngonzalez<sup>1\*</sup>, Maria de los Angeles Mendoza Nieto<sup>1</sup>, Maria Erendira Reyes Garcia<sup>2</sup>, Marisela Peralta Lailson<sup>2</sup>, Hector Sanchez Pineda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Cuautitlán Izcalli, México

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Tuxtla Gutiérrez, México

## Resumen

Los rebaños del sector social tienen una baja calidad genética la Comisión Nacional de Recursos Genéticos y la Unión Nacional de Ovinocultores, establecieron en México un programa de inseminación laparoscópica de bajo costo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los resultados de este programa en rebaños Criollos en el área de Zumpango en el estado de México. Se inseminaron a manera de plan piloto 29 ovejas en cuatro unidades de producción. El destete se realizó a los 60 o 90 días posparto dependiendo del peso y condición física. En la semana del destete, se aplicó una esponja con 50 mg de Acetato de Fluorogestona y se mantuvieron en la vagina durante 12 días, al retirar la esponja se inyectaron 400 u. i. de Gonadotropina Coriónica Equina. Las ovejas se inseminaron sin detectar el estro 48 horas después de retirada la esponja seguida de la inyección de gonadotropinas se inseminaron las que fueron seleccionadas después de determinar que no estuvieran gestantes por ultrasonido de imagen real se evaluó por palpación la condición física en una escala de 1 a 10. Los resultados son pobres para la técnica de laparoscopia, aun considerando el 40% del rebaño 2

y entre el 10% - 16% en los otros rebaños. Igualmente la condición de las ovejas fue baja (4 - 5 en escala de cero a diez) debido al desbalance energético que representa la lactación. Algunos programas gubernamentales fracasan por que no toman en cuenta las condiciones del productor; se quieren realizar masivamente, ofrecen costos bajos y los criadores se entusiasman. Los resultados bajos obtenidos en el presente trabajo tienen sin duda muchos factores, pero podría destacarse la alimentación inadecuada como el principal. Los rebaños comerciales formados por ovejas pequeñas, sin fenotipo definido llamadas Criollas que se han adaptado a condiciones extremas y no deben incorporarse a programas de alta tecnología.

**Palabras clave:** Inseminación. Laparoscopia. Ovinos criollos. Sector social.

## Introducción

Los rebaños del sector social tienen en general una baja calidad genética, por lo que la Comisión

Nacional de Recursos Genéticos (CONARGEN) y la Unidad Nacional de Ovinocultores (UNO) establecieron en México un programa de inseminación laparoscópica de bajo costo para este tipo de productores. Debido a que las ovejas en estos sistemas están todo el tiempo con las hembras, se realizó un programa para inseminar a las hembras recién destetadas. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar los resultados de este programa en rebaños Criollos en el área de Zumpango, en el estado de México.

## Material y métodos

El trabajo se realizó en el municipio de Zumpango, Estado de México, con la siguiente ubicación geográfica: latitud norte 19°48' y longitud oeste 99°08' a 2300 metros sobre el nivel del mar, con precipitación pluvial promedio de 600 mm. (Hentz, 2005)

Se inseminaron a manera de plan piloto 29 ovejas pertenecientes a cuatro unidades de producción. El destete se realizó cuando los corderos cumplieron 60 o 90 días posparto dependiendo del peso y condición física de estos. En la semana del destete, se aplicó a cada oveja una esponja impregnada con 50 mg de Acetato de Fluorogestona (FGA). Las esponjas se mantuvieron en la vagina de la hembra durante 12 días; al retirar la esponja se inyectaron 400 u. i. de Gonadotropina Coriónica Equina (Pregneol. BIONICHE-BAYER) por vía intramuscular en la tabla del cuello.

Las ovejas se inseminaron por laparoscopia, utilizando un telescopio de 0,5 mm y fundas Aspic (IMV - Francia). Previa tranquilización con xilacina al 2%. La inseminación se realizó sin detectar el estro 48 horas después de retirada la esponja seguida de la inyección de gonadotropinas. Las ovejas a inseminar fueron seleccionadas por los productores, después de determinar que no estuvieran gestantes por ultrasonido de imagen real y previo a la aplicación del semen se evaluó por palpación la condición física de las ovejas en una escala de 1 a 10 (Trejo y Dueñas, 2012).

Entre los 40 y 60 días pos-inseminación se detectó nuevamente la gestación utilizando un equipo de imagen real con un transductor de 5 MHz.

Para la evaluación estadística se utilizó la prueba de chi cuadrado en tablas de contingencia (Daniel, 1982).

## Resultados

Los resultados fueron variados y se presentan en la Tabla 1 y se observa que los resultados son pobres para la técnica de laparoscopia, aun considerando el 40% del rebaño 2. Igualmente se puede apreciar que la condición de las ovejas fue baja, debido al desbalance energético que representó la lactación.

**Tabla 1** - Condición física y porcentaje de gestación en ovejas inseminadas posdeste con semen fresco por laparoscopia

Rebaño	N	Condición física	Gestantes
1	10	4/10	10 % b
2	5	5/10	40 % a
3	8	4/10	12.5 % b
4	6	4/10	16.6 b

Nota: Letras diferentes en las columnas representan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) usando la prueba de chi cuadrado.

## Discusión

De acuerdo a los genetistas, el mejoramiento genético se debe realizar en la parte alta y reducida de la pirámide en los rebaños elite (Dalton, 1980), para de ahí distribuir sementales a la base de la pirámide en los rebaños comerciales, sin embargo los productores del sector social son en general de bajos recursos y bajo nivel de escolaridad. En México, uno de los mayores problemas es que la lactación cursa durante la época seca y en términos generales no se conserva alimento de buena calidad para las temporadas críticas, siendo en ese momento la principal fuente de alimento el zacate de maíz seco y sin moler (Cuéllar et al., 2012).

Algunos programas gubernamentales fracasan por que no toman en cuenta las condiciones del productor; se quieren realizar masivamente, ofrecen costos bajos y los criadores se entusiasman. Los resultados bajos obtenidos en el presente

trabajo tienen sin duda muchos factores, pero podría destacarse la alimentación inadecuada como el principal.

## **Conclusión**

Los rebaños comerciales del sector social formados por ovejas pequeñas y sin fenotipo definido, llamadas Criollas, que se han adaptado a condiciones extremas, no deben incorporarse a programas de alta tecnología que requieren protocolos difíciles de seguir y carecen de los insumos de nutrición adecuados para favorecer la ovulación y la fertilidad de las hembras.

## **Referencias**

Cuéllar OJA, Tórtora PJ, Trejo GA, Román RP. La producción Ovina Mexicana. Cuautitlán Izcalli: Facultad de estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México; 2012.

Dalton DC. Introducción a la genética animal práctica. Zaragoza, España: Acribia; 1980.

Daniel WW. Bioestadística. México, D.F.: Limusa; 1982.

Hentz PM. Gran atlas de México: una visión desde el espacio. México, D.F.: Planeta; 2005.

Trejo GA, Dueñas SMC. Body condition estimation by lumbar or sternal palpation on goats. XI International Conference on Goats; 23-27 sep 2012; Little Rock, Arkansas: International Goat Association; 2012.

## REPRODUCCIÓN

# Las cabras sincronizadas con un protocolo corto de progestágenos son poco atractivas sexualmente para el macho

José Luis Ponce\*, Ethel Caterina García y González, Jerson Ramos-Patricio, Pedro Enrique Hernández-Ruiz, Blanca Celia Pineda-Burgos, Perla Irasema Romero-Rodríguez, Enoc Flores-López, Erick Gustavo Olivares-Valladolid

Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Tecpan de Galena, México

## Resumen

En los pequeños rumiantes de regiones tropicales debido a que se reproducen todo el año no se ve mermada su productividad. Un factor que puede cambiar este suceso es el uso de esponjas intravaginales con progestágenos, ya que pueden alterar la microbiota vaginal y "atractividad sexual" de las hembras. El objetivo del presente estudio fue evaluar la "atractividad sexual" para el macho de cabras criollas lactando, sincronizadas durante 5 días con progestágenos. Dos grupos de cabras fueron sincronizadas con esponjas intravaginales impregnadas con progestágenos: el grupo testigo (GT = 17) permaneció con las esponjas durante 11 días y el grupo "protocolo corto" (GPC = 17) durante 5 días. El comportamiento sexual desplegado por los machos cabríos fue diferente entre ambos grupos de hembras ( $p < 0,05$ ). Los machos expuestos a las cabras del GT presentan un comportamiento sexual más intenso que aquellos expuestos a hembras del GPC ( $p < 0,05$ ). En conclusión, la "atractividad" sexual de las cabras criollas lactando es afectada negativamente cuando son sincronizadas con esponjas vaginales durante cinco días.

**Palabras clave:** Comportamiento sexual. Huida Macho-hembra. Atractividad.

## Introducción

En México el estado de Guerrero tiene registro de 655.055 cabezas de ganado caprino usado para carne (SIAP, 2017). En esta área del trópico los caprinos mantenidos en programas de empadre continuo se reproducen durante todo el año, concentrándose el mayor porcentaje de partos durante los meses de febrero a mayo (61,4%; Martínez-Rojero et al., 2014) cuando disminuye la calidad y cantidad de forraje que afecta fuertemente a las crías recién nacidas, hembras gestantes y a la reproducción (Ramírez et al., 1991). La herramienta más usada son los protocolos de sincronización del estro para concentrar en ciertas épocas los estros y partos, para asegurar que exista una mayor disponibilidad de forraje y esto beneficie a los productores en el manejo de los animales. Los protocolos más usados y eficientes para sincronizar el estro en cabras son los dispositivos intravaginales como las esponjas impregnadas de progestágenos (Rowe et al., 2009). En ovejas y cabras existen estudios donde se demuestra que el uso de esponjas intravaginales trae problemas (cambio de la microbiota vaginal, adherencias, vaginitis, entre otros) que afectan la



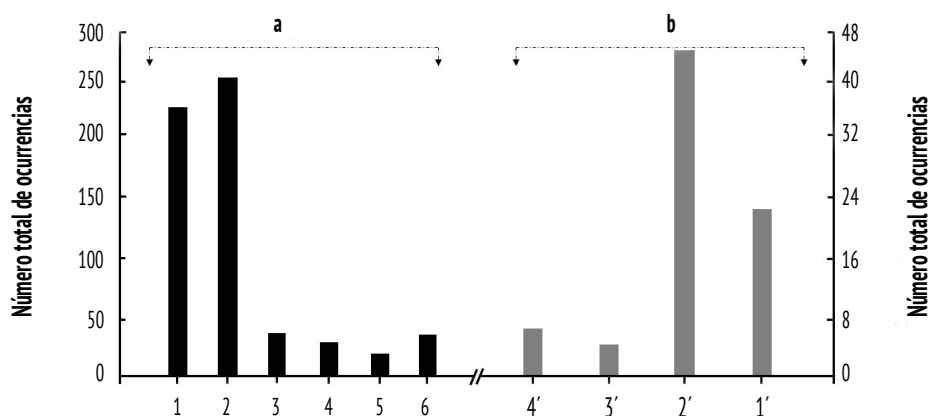
“atractividad sexual” para el macho debido al cambio en la liberación de feromonas vaginales (Amin, 1996; Suárez et al., 2006). En efecto, los machos prefieren aparearse con hembras que presentan estro y que las feromonas no sean enmascaradas por otras sustancias que inhiban la “atractividad sexual” (Synnott y Fulkerson, 1984; Guillén-Muñoz et al., 2016). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la “atractividad sexual” para el macho de cabras criollas lactando sincronizadas con esponjas de progestágenos aplicadas durante cinco días.

## Material y métodos

El experimento fue realizado en el mes de diciembre de 2018 en “San Luis San Pedro”, municipio de Tecpan de Galeana, región Costa Grande de Guerrero. La región se localiza en el trópico al suroeste de México entre los paralelos 17°07' de latitud norte y 100°28' de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. En promedio, durante el invierno se presentan temperaturas de 18 °C y durante el verano de 33 °C. Para el estudio fueron divididas 34 cabras criollas lactando en dos grupos de 17 c./u. balanceados de acuerdo al peso ( $31,75 \pm 3,15$  kg) y condición corporal ( $2,9 \pm 0,001$ ;

escala del 1 a 4 con incrementos entre unidades de 0.5 (Honhold et al., 1989).

El tratamiento consistió en colocar a cada hembra una esponja intravaginal impregnada de 20 mg de acetato de flurogestona (FGA; Cronogest, Itervet). Las cabras del grupo testigo (GT) permanecieron con la esponja intravaginal durante 11 días y las del grupo “protocolo corto” (GPC) durante 5 días. Veinticuatro horas después de retirar las esponjas de acuerdo al grupo, se revisó el estro en la mañana y en la tarde durante cuatro días, usando dos machos cabríos de raza Boer. Diferentes machos fueron expuestos a sus respectivos grupos de cabras (GT y GPC) durante 1 h/hora del día (a.m. y p.m.) evaluándose el comportamiento sexual: aproximaciones laterales, olfateos anogenitales, flehmen, intentos de monta, montas sin penetración y montas con penetración (Hart y Jones, 1975). Los caprinos comúnmente salen a pastorear (08:00 am a 12:00 pm) y en las tardes-noches son encerrados en corrales abiertos provistos de bebederos y saladeros. El comportamiento sexual desplegado por los machos cabríos de los dos grupos de hembras fue analizado utilizando la prueba de t para dos muestras independientes. Los resultados fueron considerados significativos cuando fueron menores  $p < 0,05$ .



**Figura 1** - En la gráfica de la izquierda se presenta el comportamiento sexual desplegado por los machos expuestos al GT (1. aproximaciones laterales, 2. olfateos ano-genitales, 3. intentos de monta, 4. montas sin penetración, 5. montas con penetración, 6. flehmen). En la gráfica de la derecha se presenta el comportamiento sexual desplegado por los machos que fueron expuestos al GPC (1'. aproximaciones laterales, 2'. olfateos ano-genitales, 3'. intentos de monta, 4'. flehmen) Las literales a y b representan diferencia significativa del comportamiento sexual desplegado por los machos entre grupos de cabras ( $p < 0,05$ ).

## Resultados y discusión

El comportamiento sexual desplegado por los machos cabríos fue diferente cuando fueron expuestos a ambos grupos de hembras ( $p < 0,05$ ; Figura 1). En efecto, los machos expuestos a hembras del GT presentaron un comportamiento sexual más intenso que aquellos expuestos a hembras del GPC ( $p < 0,05$ ; Figura 1).

Previos estudios muestran que la mayoría de ovejas y cabras sincronizadas con progestágenos responden al estro en las primeras 24 a 48 horas después de retirar los dispositivos intravaginales (Menchaca et al., 2007; Quintero-Elisea et al., 2011). Al respecto Guillén-Muñoz et al. (2016) y Martínez-Ros et al. (2018) mencionan que los machos expuestos a hembras en estro incrementan el comportamiento sexual. Esto se debe muy probablemente a que las hembras en estro liberan feromonas que atraen sexualmente al macho y se presenta el comportamiento proceptivo.

Curiosamente en el presente estudio los machos cabríos expuestos a cabras del GT presentaron un mayor comportamiento sexual. Probablemente, este suceso ocurrió por la diferencia en la calidad del celo presentado entre ambos tratamientos, independientemente del eventual cambio en la microbiota vaginal. De acuerdo a este razonamiento Guillén-Muñoz et al. (2016) mencionan que las cabras que muestran un intenso comportamiento sexual tienen mayor contacto sexual con el macho.

## Conclusión

La "atractividad" sexual de la cabra criolla lactando se ve afectada cuando estas son sincronizadas con esponjas vaginales durante cinco días.

## Referencias

Amin JD. Effect of fluorogestosterone acetate impregnated in-travaginal sponges on vaginal bacterial flora of ewes. Niger J Anim Prod. 1996;23:98-100.

Guillén-Muñoz JM, Meza-Herrera CA, Santos-Jimenez Z, Rivas-Muñoz R, Luna-Orozco JR, Mellado M, et al. Exposure of sexually inactive males to estrogenized females increased the investigative and consummatory sexual behavior. Anim Reprod Sci. 2016;173:97-103.

Hart BL, Jones TOAC. Effects of castration on sexual behavior of tropical male goats. Horm Behav. 1975;6(3):247-58.

Honhold N, Petit H, Halliwell W. Condition scoring scheme for small east african goats in zimbabwe. Trop Anim Health Prod. 1989;21(2):121-7.

Martínez-Rojero RD, 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. Nova Scientia. 2014;6(11):25-44.

Martínez-Ros P, Astiz S, García-Rosello E, Ríos-Abellán A, González-Bulnes A. Effects of short-term intravaginal progestagen on the onset and features of estrus, preovulatory LH surge and ovulation in sheep. Anim Reprod Sci. 2018;197:317-23.

Menchaca A, Miller V, Salveraglio V, Rubianes E. Endocrine, luteal and follicular responses after the use of the Short-Term Protocol to synchronize ovulation in goats. Anim Reprod Sci. 2007;102:76-87.

Quintero-Elisea JA, Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Correa-Calderón A, González-Reyna A, Lucero-Magaña FA, et al. The effects of time and dose of pregnant mare serum gonadotropin (PMSG) on reproductive efficiency in hair sheep ewes. Trop Anim Health Prod. 2011;43(8):1567-73.

Ramírez RG, Loyo A, Mora R, Sánchez EM, Chaire A. Forage intake and nutrition of range goats in a shrubland in northeastern Mexico. J Anim Sci. 1991;69(3):879-85.

Rowe JD, Tell LA, Wagner DC. Animal safety report on intravaginal progesterone controlled internal drug releasing de-vices in sheep and goats. J Vet Pharmacol Ther. 2009;32(3):303-5.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017 [consultado 5 mar 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap>.

Suárez G, Zunino P, Carol H, Ungerfeld R. Changes in the aerobic vaginal bacterial mucous load and assessment of the susceptibility to antibiotics after treatment with intravaginal sponges in anestrous ewes. *Small Rumin Res.* 2006;63(1-2):39-43.

Synnott AL, Fulkerson WJ. Influence of social interaction between rams on their serving capacity. *Appl Anim Ethol.* 1984;11(3):283-9.

## REPRODUCCIÓN

# Manifestación del estro y porcentaje de gestación de ovejas de pelo tratadas con diferente dosis de eCG para la sincronización del estro

Hugo Cobos, Rafael Cano-Torres, Nazario Pescador-Salas, José Fernando Vázquez-Armijo\*

Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Toluca, México

## Resumen

El presente trabajo se realizó en la región sur del estado de México, México, que presenta condiciones de trópico seco; con el objetivo de evaluar la administración de tres dosis de gonadotropina coriónica equina (eCG), en combinación con esponjas intravaginales impregnadas con cronolona, sobre el comportamiento reproductivo de ovejas primíparas con sincronización del estro. Se utilizaron 15 ovejas primíparas F1 (Pelibuey x Dorper), con edad y peso promedio de 8 meses y 30 kg, respectivamente. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar. Las medias de las variables significativas se analizaron con la prueba de Tukey al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . Las proporciones de estro y gestación se analizaron con tablas de contingencia, con análisis de datos no paramétricos relacionados, por lo que se realizaron pruebas de Chi-cuadrada. El porcentaje de estro no mostró diferencias entre tratamientos. El tratamiento control presentó diferencias ( $p < 0,05$ ) en las horas a estro, con respecto a los tratamientos dosis baja y dosis comercial recomendada,  $37,86 \pm 8,7$  vs  $29,31 \pm 9,04$  y  $27,25 \pm 5,34$ , respectivamente. La distribución de las ovejas con respecto a las horas a estro, se encontraron diferencias ( $p < 0,05$ ) entre tratamientos, donde las ovejas con dosis comercial recomendada mostraron mayor porcentaje de ovejas en estro en el rango de 12 - 24 h, mientras que las ovejas con tratamiento control mostraron el mayor porcentaje de ovejas en estro en el rango 36 - 48 h. El porcentaje de gestación no fue diferente entre tratamientos, con una media general de 90 %. Los resultados obtenidos señalan que la eCG, en programas de sincronización del estro de ovinos de pelo reduce el intervalo a estro y concentran la presencia del estro en un periodo de tiempo más corto, sin modificar los porcentajes de estro y gestación.

**Palabras clave:** Ovinos. Gonadotropinas. Sincronización del estro.

## REPRODUCCIÓN

# Resultados de un programa de transferencia de embriones con ovinocultores de Morelos, México

Octavio Mejía Villanueva<sup>1\*</sup>, Juan Carlos Jacinto Hernández<sup>1</sup>, Israel Domínguez<sup>2</sup>, César Flores Serrano<sup>1</sup>, Frida Salmerón Sosa<sup>3</sup>

## Resumen

En dos etapas (E1 y E2), con diferencia de 95 días entre ellas, se usaron las mismas 14 Katahdin donadoras de embriones. La recolección de los embriones se hizo siete días después de la primera monta con sementales Katahdin. Las estructuras recolectadas se clasificaron en embriones, ovocitos, masas celulares o zonas pelúcidas. Las estructuras seleccionadas, embriones calidad 1 ó 2 y las masas celulares, fueron colocadas en medio de mantenimiento y envasadas en pajillas de 0,25 ml para su transporte del sitio de recolección al sitio de transferencia. Se obtuvieron  $10,8 \pm 0,8$  cuerpos lúteos en la E1 y  $11,0 \pm 0,9$  en la E2,  $8,0 \pm 0,7$  estructuras totales en la E1 y  $8,2 \pm 0,6$  en la E2,  $6,5 \pm 0,8$  embriones transferibles en la E1 y  $7,0 \pm 0,4$  en la E2; su número fue comparado entre etapas por pruebas de t pareadas. En la E1 se transfirieron 100 estructuras a 88 receptoras y 71 parieron 74 crías; en la E2, se transfirieron 125 estructuras en 96 receptoras y el 74 parieron 80 corderos. El porcentaje de gestantes y paridas se comparó mediante  $\chi^2$ . Entre

etapas, no hubo diferencias estadísticas para ninguna de las variables analizadas ( $p > 0,05$ ). El promedio de embriones transferibles y el número de receptoras gestantes por etapa, es similar a lo reportado en otros trabajos. Algunas de las masas celulares transferidas, a pesar de clasificarse como no transferibles, resultaron en el nacimiento de crías.

**Palabras clave:** Transferencia embriones. Ovinos. Katahdin. Mejoramiento genético.

## Introducción

Dado el incremento en los últimos 15 años de la producción de carne con ovinos de pelo en México, entre los que destaca la raza Katahdin, ya sea como animales puros o en diferentes cruzamientos, se llevó a cabo el Proyecto de Mejoramiento Genético

Ovino en el Estado de Morelos, usando técnicas de reproducción asistida como la transferencia de embriones, del cual se presentan algunos resultados.

## Material y métodos

En dos etapas (E1 y E2), durante los meses de octubre a febrero, se usaron las mismas 14 Katahdin donadoras de embriones, alojadas en el CEIEPO de la FMVZ-UNAM, sincronizadas previamente con esponjas de 20 mg de FGA, superovuladas con 180 mg de FSH y montadas directamente con sementales Katahdin.

La recolección de los embriones por minilaparotomía medio ventral asistida laparoscópicamente, se hizo siete días después de la primera monta (Mejía et al, 2018). Las estructuras recolectadas se dividieron en embriones, ovocitos, masas celulares y zonas pelúcidas. Mórulas compactas, blastocistos iniciales, maduros o expandidos, excelentes o buenos (calidad 1) y regulares (calidad 2), fueron clasificados como transferibles y las masas celulares como no transferibles (Bó y Maplefort, 2013); aún así fueron seleccionadas junto a los embriones transferibles, colocadas en medio de mantenimiento y envasadas en pajillas de 0,25 ml, para su transporte del sitio de recolección al de transferencia con el ovinocultor designado, algunos de ellos ubicados a varias horas de distancia.

Mediante minilaparotomía asistida laparoscópicamente, se transfirieron las estructuras seleccionadas a 184 receptoras cruzas de diferentes razas, sincronizadas con esponjas de 20 mg de FGA y 300 UI de eCG a su retiro, detectadas en estro con machos celadores siete días antes de la transferencia (Mejía et al, 2018).

Treinta días después de la transferencia se realizaron ultrasonografías de imagen (Jones et al, 2016) y al parto se registró el número de crías nacidas. El número de cuerpos lúteos, estructuras totales y embriones transferibles, entre etapas, fueron comparados por pruebas de t pareadas; mientras que el porcentaje de eficiencia en la recolección (relación cuerpos lúteos/estructuras obtenidas), así como el de gestantes y paridas, mediante pruebas de  $\chi^2$  (Watty, 2016).

## Resultados

Entre la E1 y la E2 transcurrieron  $95,0 \pm 12,9$  días. En la Tabla 1 se presentan el número de cuerpos lúteos, estructuras totales, embriones transferibles obtenidos y la eficiencia en la recolección por etapa.

En las Tablas 2 y 3, se presentan la proporción y número de receptoras diagnosticadas gestantes por ultrasonografía de imagen y el de las paridas, así como el tipo de estructura transferida, el tipo de parto y el número de crías nacidas por etapa.

**Tabla 1** - Respuesta de las donadoras

Donadoras	Cuerpos lúteos (Prom $\pm$ E.E.)	Estructuras totales (Prom $\pm$ E.E.)	Embriones transferibles (Prom $\pm$ E.E.)	Eficiencia en la recolección (%)
E1 (n = 14)	10,86 $\pm$ 0,85 <sup>a</sup>	8,00 $\pm$ 0,71 <sup>a</sup>	6,57 $\pm$ 0,86 <sup>a</sup>	73,6 <sup>a</sup>
E2 (n = 14)	11,07 $\pm$ 0,94 <sup>a</sup>	8,21 $\pm$ 0,60 <sup>a</sup>	7,00 $\pm$ 0,49 <sup>a</sup>	74,8 <sup>a</sup>

Nota: E = etapa. Valores con la misma literal no son estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 2** - Respuesta de las receptoras

Receptoras	Estructuras transferidas	Gestantes por ultrasonografía	Receptoras paridas	Crías nacidas
E1 (n = 88)	100	82,9% <sup>a</sup> (73)	80,6% <sup>a</sup> (71)	74
E2 (n = 96)	125	78,1% <sup>a</sup> (75)	77,0% <sup>a</sup> (74)	80

Nota: E = etapa. Valores con la misma literal no son estadísticamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 3** - Estructuras transferidas y tipo de parto de las receptoras

Estucturas transferidas	Receptoras transferidas	Receptoras paridas	Tipo de parto	
<b>1 embrión</b>			Simple	
Etapa 1	77	62	62	
Etapa 2	72	55	55	
<b>2 embriones</b>			Simple	Doble
Etapa 1	6	5	3	2
Etapa 2	11	8	6	2
<b>3 embriones</b>			Simple	Doble
Etapa 1	0	0	0	0
Etapa 2	5	4	2	2
<b>1 embrión + 1 masa de células</b>			Simple	Doble
Etapa 1	3	2	2	0
Etapa 2	8	7	5	2
<b>1 embrión + 2 masas de células</b>			Doble	
Etapa 1	1	1	1	
Etapa 2	0	0	0	
<b>2 masas de células</b>			Simple	
Etapa 1	1	1	1	
Etapa 2	0	0	0	

## Discusión

En pequeños rumiantes se obtienen de 6 a 8 embriones transferibles por donadora (Scudamore et al., 1991; Cervantes et al., 2007) y una fertilidad en las receptoras del 60-80% (Kraemer, 1989), valores similares a los de este trabajo. El producir embriones en las mismas donadoras en dos ocasiones, no afectó su respuesta (Tabla 1). Es factible transportar los embriones por distancias largas y varias horas, envasados en pajillas con medio de mantenimiento, sin afectar su viabilidad; ya que en la Tabla 2, se muestra que la fertilidad en las receptoras fue adecuada.

Si bien se ha reportado que la mayor fertilidad se obtiene al transferir dos embriones por receptora (Kraemer, 1989; Scudamore et al., 1991), en el presente trabajo la mayoría de los embriones se transfirieron individualmente con buenos resultados (Tabla 3). Algunas de las masas

celulares transferidas, a pesar de clasificarse como no transferibles, resultaron en el nacimiento de crías.

## Conclusión

El promedio de embriones transferibles recolectados y el número de receptoras gestantes por etapa es aceptable, ya que es similar a lo reportado anteriormente. Estructuras transferidas, clasificadas como no transferibles, originaron el nacimiento de crías.

## Referencias

Bó GA, Maplefot RJ. Evaluation and classification of bovine embryos. *Anim Reprod.* 2013;10(3):344-8.

Cervantes MJ, Juárez ML, Mejía VO, Berruecos VJ, Vera AH, Valencia J. Use of fluorogestone acetate after breeding to reduce the effect of premature luteal regression in dairy goats when superovulation is induced with FSH. *Anim Reprod Sci.* 2007;97(1-2):47-54.

Jones AK, Gately RE, McFadden KK, Zinn SA, Govoni KE, Reed SA. Transabdominal ultrasound for detection of pregnancy, fetal and placental landmarks, and fetal age before day 45 of gestation in the sheep. *Theriogenology.* 2016;85(5):939-45.

Kraemer DC. Embryo collection and transfer in small ruminants. *Theriogenology.* 1989;31(1):141-8.

Mejía O, Hernández V, Murcia C, Rojas S, Castaño C, Bóveda P, et al. Progesterone promotes foetal growth in a restricted interspecies gestation (*Ovis Canadensis* x *Ovis aries*). *Veterinaria México OA.* 2018;5(3).

Scudamore CL1, Robinson JJ, Aitken RP, Kennedy DJ, Ireland S, Robertson IS. Laparoscopy for intrauterine insemination and embryo recovery in superovulated ewes at a commercial embryo transfer unit. *Theriogenology.* 1991;35(2):329-37.

Watty AMD. Estadística para veterinarios y zootecnistas. Ciudad de México: Newton; 2016. 357 p.

## REPRODUCCIÓN

# Semen congelado a una concentración reducida para la inseminación intrauterina de ovejas domésticas

Octavio Mejía Villanueva <sup>1\*</sup>, Areli Molina Castañeda <sup>1</sup>, Juan Carlos Jacinto Hernández <sup>1</sup>, César Flores Serrano <sup>1</sup>, Frida Salmerón Sosa <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina (CEIEPO), Faculty of Veterinary Medicine, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México

<sup>2</sup> Departamento de Genética y Bioestadística, Faculty of Veterinary Medicine, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México

## Resumen

Se inseminaron por laparoscopia 34 borregas Hampshire, divididas en dos grupos y sincronizadas con esponjas de 20 mg de FGA y 200 UI de eCG. Se recolectó semen de un borrego Hampshire, se diluyó en un extensor comercial y se congeló a  $7 \times 10^6$  en pajillas de 0.25 ml, empleando una hielera de unicel con LN<sub>2</sub>. La descongelación se realizó a 37 °C por 20 segundos. Entre las hembras inseminadas se compararon la fertilidad y prolificidad mediante pruebas de  $\chi^2$ . La motilidad progresiva del semen de  $7 \times 10^6$  y de  $70 \times 10^6$  fue del 50% a la descongelación. La fertilidad del grupo inseminado con  $7 \times 10^6$  (n = 18) fue del 44.4% (8/18) y la del de  $70 \times 10^6$  (n = 16) del 56.2% (9/16), mientras que la prolificidad del grupo inseminado con  $7 \times 10^6$  fue del 125% y la del grupo con  $70 \times 10^6$  del 133%, sin diferencias estadísticas (p > 0.05). Si bien la fertilidad y la prolificidad fueron inferiores en las inseminadas con  $7 \times 10^6$ , estos parámetros no fueron afectados significativamente, por lo que se considera

factible la congelación de semen a  $7 \times 10^6$  para su uso en la inseminación intrauterina de ovejas domésticas.

**Palabras clave:** Dosis reducidas. Inseminación intrauterina. Fertilidad. Prolificidad.

## Introducción

En las ovejas es ahora común el depósito de semen mediante laparoscopia, ya que origina una fertilidad aceptable y consistente; no menor al 50% con semen fresco y de entre 30 al 50% con semen previamente congelado (Evans y Maxwell, 1990).

Gracias al conocimiento de los procesos que ocurren durante la dilución, la congelación y la descongelación del semen, cuya principal consecuencia es la muerte de entre un 30 a 50%



de los espermatozoides que se manipulan y el acortamiento de la vida útil de los sobrevivientes (Holt y North, 1994; Purdy, 2006), se han elaborado diluyentes cada vez más eficientes, establecido tiempos más precisos para su enfriamiento paulatino y empleado materiales sencillos para su congelación (Mejía et al, 2009; Bóveda et al, 2018), lo que aunado a la inseminación intrauterina permite plantear su congelación a concentraciones aún menores. Con base en lo anterior, se recolectó y congeló semen a una concentración de  $7 \text{ ó } 70 \times 10^6$  y se inseminaron dos grupos de borregas, para estimar y comparar en ellas la fertilidad y la prolificidad obtenida.

## Material y métodos

El trabajo se realizó en el CEIEPO de la FMVZ-UNAM durante los meses de agosto y septiembre. Se recolectó el semen de un macho adulto Hampshire en dos ocasiones, mediante el empleo de una vagina y un maniquí artificial. En el semen recolectado se realizó una evaluación básica: volumen en ml, % de motilidad progresiva inicial (antes de la congelación), % de viabilidad (vivos) y % de morfología (normales) con tinción eosina-nigrosina y se estimó la concentración espermática con un fotómetro. Entre la primera y la segunda recolección transcurrieron quince días y solamente se utilizó para ser congelado el de la

segunda ocasión. El semen eyaculado se diluyó, después de su evaluación, en dos fracciones iguales en un extensor comercial (Triladyl) y se congeló a dos diferentes concentraciones,  $7 \text{ ó } 70 \times 10^6$ , en pajillas de 0.25 ml empleando una hielera de unicel con  $\text{LN}_2$ . La descongelación se realizó en baño María a  $37 \text{ °C}$  durante 20 segundos. En el semen descongelado únicamente se determinó la motilidad progresiva final (a la descongelación) (Mejía et al, 2009).

Se utilizaron 34 borregas Hampshire sincronizadas con esponjas vaginales con 20 mg de acetato de fluorogestona por 10 días y a su retiro 200 UI de gonadotropina coriónica equina. Se detectaron calores con un macho cubierto con un mandil y las que presentaron estro fueron divididas en dos grupos: dosis  $7 \times 10^6$  ( $n = 18$ ) y dosis  $70 \times 10^6$  ( $n = 16$ ) para ser inseminadas intrauterinamente con la ayuda de un laparoscopio (Mejía et al, 2018). Entre los grupos se compararon los porcentajes de fertilidad y de prolificidad mediante pruebas de  $\text{Xi}^2$  (Watty, 2016).

## Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características del semen utilizado.

En la Tabla 2 se presentan la fertilidad y la prolificidad de las borregas inseminadas intrauterinamente con dosis de  $7 \times 10^6$  ó de  $70 \times 10^6$ .

**Tabla 1** - Características del semen antes y después de la congelación

Volumen	Motilidad progresiva inicial	Viabilidad (vivos)	Morfología (normales)	Concentración espermática	Motilidad progresiva final $7 \times 10^6$	Motilidad progresiva final $70 \times 10^6$
2,1 ml	90%	92%	96%	$3580 \times 10^6/\text{ml}$	50%	50%

**Tabla 2** - Fertilidad y prolificidad de las borregas inseminadas

Grupo	Fertilidad	Prolificidad
$7 \times 10^6$ ( $n = 18$ )	44.4% <sup>a</sup> (8/18)	125% <sup>a</sup>
$70 \times 10^6$ ( $n = 16$ )	56.2% <sup>a</sup> (9/16)	133% <sup>a</sup>

Nota: Valores con la misma literal no son estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Discusión

Para la inseminación intrauterina de ovejas domésticas se emplean dosis congeladas a concentraciones de entre 40 y 100 millones, para asegurar a la descongelación el contar con al menos  $20 \times 10^6$  de espermatozoides móviles, cifra considerada como el “número mínimo de

seguridad” que no afecta la fertilidad de las hembras a inseminar (Evans y Maxwell, 1990). Sin embargo, también hay reportes del uso de dosis a menor concentración con resultados aceptables (McKelvey, 1985; Maxwell, 1986). En el presente trabajo, las características del semen congelado a una concentración reducida de  $7 \times 10^6$ , no afectó su motilidad progresiva a la descongelación (Tabla 1), y si bien es indispensable realizar una evaluación más detallada del semen descongelado, para estimar con precisión la cantidad y calidad de los espermatozoides depositados intrauterinamente, en este trabajo ni la fertilidad ni la prolificidad, aún siendo menores a las originadas con el empleo de dosis congeladas a  $70 \times 10^6$ , disminuyeron significativamente (Tabla 2). La inseminación laparoscópica con dosis a una concentración reducida, permite optimizar el uso de sementales de alto valor genético y en su caso, el empleo de semen previamente manipulado, como en la separación de espermatozoides móviles por centrifugación en gradientes de densidad para su sexado (Rojas, 2011) o como en el sexado del semen por citometría de flujo (De Graaf, 2007), ya que estas técnicas aún son pocos eficientes y ofrecen como resultado final cantidades muy bajas de espermatozoides viables, que fluctúan entre los  $2 - 4 \times 10^6$ , valores similares a los empleados, a la descongelación, en el presente trabajo.

## Conclusión

El empleo de dosis de semen a una concentración reducida de  $7 \times 10^6$ , no disminuye significativamente la fertilidad ni la prolificidad de las hembras inseminadas intrauterinamente por laparoscopia.

## Referencias

- Bóveda P, Estes M, Castaño C, Toledano-Díaz A, López-Sebastián A, Muñoz A, et al. Slow and ultra-rapid cooling protocols for cryopreserving mouflon (*Ovis musimon*) and fallow deer (*Dama dama*) epididymal sperm. *Anim Reprod Sci.* 2018;192:193-9.
- De Graaf SP, Evans G, Maxwell WM, Cran DG, O'Brien JK. Birth of offspring of pre-determined sex after artificial insemination of frozen-thawed, sex-sorted and re-frozen-thawed ram spermatozoa. *Theriogenology.* 2007;67(2):391-8.
- Evans G, Maxwell WMC. Inseminación Artificial de Ovejas y Cabras. España: Acribia; 1990. 204 p.
- Holt W, North RD. Effects of temperature and restoration of osmotic equilibrium during thawing on the induction of plasma membrane damage in cryopreserved ram spermatozoa. *Biol Reprod.* 1994;51(3):414-24.
- Maxwell WMC. Artificial insemination of ewes with frozen-thawed semen at a synchronised oestrus. 2. Effect of dose of spermatozoa and site of intrauterine insemination on fertility. *Anim Reprod Sci.* 1986;10(4):309-16.
- McKelvey W, Robinson JJ, Aitken R, Henderson G. The evaluation of a laparoscopic insemination technique in ewes. *Theriogenology.* 1985;24(5):519-35.
- Mejía M, Medrano A, Gonzalez-Rebeles C, Mejía O. Capacitation status of frozen -thawed spermatozoa from wild ruminants. *Eur J Wildl Res.* 2009;55(1):1-6.
- Purdy PH. A review on goat semen cryopreservation. *Small Rumin Res.* 2006;63(3):215-25.
- Rojas Y, Arriaga L, Gutiérrez M, Mancilla I, Valencia J, Aguirre M, et al. Centrifugación de semen ovino para su sexado en ficoll-diatrizoato de sodio y uso en la inseminación artificial. XXXV Congreso Nacional de Buiatría; 11-13 ago 2011; León, México. Ciudad de México: AMMVEB; 2011. 5 p.
- Villanueva OM, Cazadero VH, Mejía CM, Maya SR, García CC, Gómez PB, et al. Progesterone promotes foetal growth in a restricted interspecies gestation (*Ovis Canadensis* x *Ovis aries*). *Vet Méx OA.* 2018;5(3).
- Watty AMD. Estadística para veterinarios y zootecnistas. Ciudad de México: Newton; 2016. 356 p.

## REPRODUCCIÓN

# Sincronización de celos en ovejas primíparas con doble dosis de prostaglandinas

José Guadalupe Ávila Ontiveros<sup>1\*</sup>, Diana Isabel Arboleda Santa<sup>1</sup>, Areli Monter López<sup>1</sup>, Rodolfo Ramírez Valverde<sup>2</sup>

<sup>1</sup> AA Biotecnología Reproductiva (AAB), Querétaro, México

<sup>2</sup> Posgrado de Producción Animal, Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Chapingo, México

## Resumen

El objetivo fue evaluar el comportamiento reproductivo de ovejas primíparas inseminadas a celo sincronizado con prostaglandinas. Se utilizaron 94 corderas de raza Katahdin y 41 Pelibuey sincronizadas con doble dosis de 265 µg de cloprostenol separadas entre sí por diez (PG10) u once días (CLOPROSTAAB IA). Las ovejas que mostraron celo se inseminaron dentro de 68 a 72 horas después de la segunda dosis de cloprostenol. Se evaluó la incidencia de celos (IC), fertilidad (F) y prolificidad (P). La IC fue similar entre razas y métodos de sincronización ( $p > 0,05$ ). No se detectaron diferencias en F ni por raza ni por método de sincronización, aunque se observó una tendencia ( $p < 0,08$ ) en significancia para mayor F en CLOPROSTAAB IA (67,18 %) que en PG10 (52,30 %); así como mayor en Pelibuey (71,05 %) con respecto a Katahdin (54,94 %). No se detectaron diferencias en P para raza ni por método de sincronización, pero se considera una tendencia ( $p < 0,11$ ) a significancia para mayor P en CLOPROSTAAB IA (151 %) que en PG10 (138 %); así como mayor en Pelibuey (151 %) con respecto a Katahdin (142 %). Es factible sincronizar celos para inseminación artificial en ovejas primíparas utilizando doble dosis de prostaglandinas separadas entre sí por 11 días. El tiempo entre aplicaciones de prostaglandinas

modifica la fertilidad y prolificidad de ovejas primíparas inseminadas.

**Palabras clave:** Ovejas. Prostaglandinas. Sincronización.

## Introducción

La inseminación artificial (IA) en ovejas adultas es cada vez más utilizada por los criadores de pie de cría. En primíparas la IA es poco utilizada, probablemente debido a la variación en respuesta a los tratamientos de sincronización con progestágenos y gonadotropina coriónica equina (eCG). La eCG por su efecto folículo estimulante, puede modificar la tasa ovulatoria e incrementar el tamaño de camada (Zaiem et al., 1996) lo que en primíparas aumenta el riesgo de mortalidad de corderos.

Las prostaglandinas y sus análogos sintéticos han mostrado ser eficientes para sincronizar celos en ovejas que están ciclando. El mecanismo de acción es la lisis y regresión del cuerpo lúteo (Fierro et al.

2013), por lo que no hay un estímulo adicional sobre desarrollo folicular como ocurre en los protocolos con eCG (Ávila et al., 2016). No obstante, en ovejas sincronizadas con prostaglandinas e inseminadas, los resultados de fertilidad han sido variables y consistentemente bajos (Fierro et al., 2011; Olivera-Muzante et al., 2011). La variación de fertilidad en protocolos con doble dosis de prostaglandinas, puede ser debida en parte por el intervalo entre aplicaciones (Fierro et al., 2013).

El objetivo fue evaluar el comportamiento reproductivo de ovejas primíparas inseminadas después de la sincronización de celos con doble dosis de prostaglandinas.

## Material y métodos

El estudio se realizó de noviembre 2017 a enero 2018 en el Rancho Peñitas de Posta El 4, localizado a 20° 56' LN y 102° 41' LW en Jalisco, México. Se utilizaron 94 corderas de raza Katahdin y 41 Pelibuey sincronizadas por aplicación intramuscular de dos inyecciones de 265 µg de cloprostenol (Celosil, Shering Plough®) separadas entre sí por diez (PG10) u once días (CLOPROSTAAB IA). Se detectaron calores con machos enteros con mandil, iniciando 48 horas después de la segunda

aplicación de prostaglandinas y después cada 12 horas. Las ovejas que mostraron celo se inseminaron intrauterinamente vía laparoscópica con semen congelado, en dosis de  $50 \times 10^6$  espermatozoides.

La inseminación se realizó dentro de 68 y 72 horas después de la segunda aplicación de prostaglandinas. Se evaluó la incidencia de celos (IC, ovejas en celo/ ovejas tratadas), fertilidad (F, ovejas paridas/ovejas inseminadas) y prolificidad (P, corderos nacidos/ ovejas paridas). Las variables IC y F se analizaron por regresión logística, mientras que P se analizó por regresión Poisson utilizando el programa SAS (SAS, 2004).

## Resultados y discusión

No se detectaron diferencias en IC ni por raza ( $p = 0,30$ ), ni por método de sincronización ( $p = 0,97$ ), los valores son congruentes con lo estimado por Ávila et al. (2016) en ovejas F1 Katahdin x Pelibuey.

No se detectaron diferencias en F ni por raza ( $p = 0,072$ ) ni por método de sincronización ( $p = 0,072$ ). Sin embargo, puede considerarse una tendencia a significancia ( $p < 0,08$ ) para mayor F en CLOPROSTAAB IA que en PG10; así como para Pelibuey con respecto a Katahdin (Tabla 1).

**Tabla 1** - Comportamiento reproductivo de ovejas primíparas inseminadas después de la sincronización con doble dosis de prostaglandinas

Raza	Metodo de sincronización					
	PG10		CLOPROSTAAB IA		GLOBAL	
	No.	Valor	No.	Valor	No.	Valor
<b>Fertilidad</b>						
Katahdin	(21/45 <sup>a</sup> )	46,67 %	(29/46 <sup>a</sup> )	63,04 %	(50/91 <sup>1</sup> )	54,94 %
Pelibuey	(13/20 <sup>a</sup> )	65,00 %	(14/18 <sup>a</sup> )	77,78 %	(27/38 <sup>1</sup> )	71,05 %
Global	(34/65 <sup>a</sup> )	52,30 %	(43/64 <sup>a</sup> )	67,18 %	(77/129)	59,68 %
<b>Prolificidad</b>						
Katahdin	(28/21 <sup>a</sup> )	1,33 ± 0,57	(43/29 <sup>a</sup> )	1,48 ± 0,63	(71/50 <sup>1</sup> )	1,42 ± 0,62
Pelibuey	(19/13 <sup>a</sup> )	1,46 ± 0,51	(22/14 <sup>a</sup> )	1,57 ± 0,51	(41/27 <sup>1</sup> )	1,51 ± 0,50
Global	(47/34 <sup>a</sup> )	1,38 ± 0,54	(65/43 <sup>a</sup> )	1,51 ± 0,59	(112/77)	1,45 ± 0,57

Nota: Datos con literales diferentes en la misma línea difieren entre sí ( $p < 0,05$ ). Datos con superíndice numérico en la misma columna difieren entre sí ( $p < 0,05$ ).

No se detectaron diferencias en P por método de sincronización ( $p = 0,066$ ) ni por raza ( $p = 0,1040$ ). Sin embargo, para ambos efectos puede considerarse como una tendencia a significancia ( $p < 0,11$ ) en las diferencias con mayor p en CLOROSTAAB IA que en PG10; así como mayor P en Pelibuey que en Katahdin (Tabla 1).

Aunque la diferencia entre aplicaciones de prostaglandinas en los tratamientos fue de sólo un día, esto afectó la fertilidad y prolificidad, probablemente por el dinamismo a nivel del ovario durante la fase luteal de la oveja. Fierro et al. (2013) sugieren que al sincronizar con doble dosis de prostaglandinas la respuesta depende del estado de desarrollo de la onda folicular al momento de la segunda aplicación.

La mayor F y P en ovejas Pelibuey respecto a Katahdin pueden ser asociadas a un mejor desempeño reproductivo de Pelibuey de manera natural. Los valores de prolificidad publicados para ganado de registro en México (UNO, 2014), son superiores en Pelibuey (1,82) que en Katahdin (1,70).

## Conclusion

Es factible sincronizar celos para inseminación artificial en ovejas primíparas, utilizando doble dosis de prostaglandinas. El tiempo entre aplicaciones de prostaglandinas modifica la fertilidad y prolificidad de ovejas primíparas inseminadas.

## Referencias

Ávila OJG, Arboleda SDI, Monter LA, Lara PSJ. Sincronización de celos en ovejas receptoras utilizando doble dosis de cloprostenol o progesterona más PMSG. XLIII Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción Animal y Seguridad Alimentaria A.C.; 3-6 oct 2016; San Luis Potosí, México. 2016. 425 p.

Fierro S, Gil J, Viñoles C, Olivera-Muzante J. The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: A review. *Theriogenology*. 2013;79(3):399-408.

Fierro S, Olivera-Muzante J, Gil J, Viñoles C. Effects of prostaglandin administration on ovarian follicular dynamics, conception, prolificacy, and fecundity in sheep. *Theriogenology*. 2011;76(4):630-9.

Olivera-Muzante J, Fierro S, López V, Gil J. Comparison of prostaglandin and progesterone based protocols for timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology*. 2011;75(7):1232-8.

SAS Institute Inc. JMP Statistic Visual 8.0. Cary, NC: SAS Institute Inc.; 2004.

UNO - Unión Nacional de Ovinocultores. Evaluaciones genéticas en ovinos. Catálogo de sementales de alto valor genético. 2014 [acceso 24 jan 2019]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y5burktn>.

Zaiem I, Tainturier D, Chemli J, Soltani M. Utilisation d' éponges vaginales associées á dos doses différentes de PMSG pour l'amélioration des performances de reproduction chez la brebis noire. *Rev Med Vet*. 1996;147(4):305-10.

## REPRODUCCIÓN

# Sincronización de celos para inseminación artificial en ovejas de pelo utilizando progestágenos + eCG o prostaglandinas

J. Guadalupe Ávila Ontiveros<sup>1\*</sup>, Diana I. Arboleda Santa<sup>1</sup>, Areli Monter López<sup>1</sup>, Rodolfo Ramírez Valverde<sup>2</sup>, Benito Pliego Cadena<sup>3</sup>

<sup>1</sup> AA Biotecnología Reproductiva, Querétaro, México

<sup>2</sup> Posgrado de Producción Animal, Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Texcoco, México

<sup>3</sup> Consultor

## Resumen

Con el objetivo de evaluar el comportamiento reproductivo de ovejas de pelo inseminadas a celo sincronizado con progestágenos + eCG o prostaglandinas, se utilizaron 164 hembras de raza Katahdin (49), Dorper (51) y Pelibuey (64) sincronizadas con uno de dos tratamientos: 1) FGA+eCG= esponjas intravaginales con 20 Mg de FGA por 12 días y 300 UI de eCG 48 horas antes del retiro de esponja o 2) CLOPROSTAAB IA = dos aplicaciones de 265 µg de cloprostenol con intervalo de 11 días. Las ovejas que mostraron celo se inseminaron dentro de 48 a 52 h después del retiro de esponja o 72 a 76 horas después de la segunda dosis de cloprostenol, respectivamente. Se evaluó la incidencia de celos (IC) y fertilidad (F) mediante regresión logística, y prolificidad (P) mediante regresión Poisson. No se detectaron diferencias en IC ( $p > 0,05$ ). La F fue similar entre tratamientos y razas ( $p > 0,05$ ), pero se detectó interacción raza por tratamiento, donde las ovejas Dorper y Pelibuey presentaron mayor fertilidad en FGA+eCG (61,54 y 90,91 %) que en CLOPROSTAAB IA (42,86 y 60,81 %), respectivamente; caso contrario a lo detectado en Katahdin (FGA + eCG=

60,87 % vs CLOPROSTAAB IA = 76,00 %). La P fue mayor en Katahdin (1,63) y Pelibuey (1,80) que en Dorper (1,44), aunque no fue afectada por el método de sincronización. Se puede sincronizar celos para inseminación artificial con FGA + eCG o prostaglandinas en ovejas de pelo. La fertilidad en la inseminación a celo sincronizado con prostaglandinas puede variar con el grupo genético sincronizado.

**Palabras clave:** Ovejas. Sincronización. Prostaglandinas.

## Introducción

La sincronización de celos permite obtener una alta cantidad de hembras en calor en un período corto. La administración intravaginal de progesterona o progestágenos en conjunto con la aplicación de gonadotropina coriónica equina (eCG), es la técnica de sincronización más utilizada en ovejas por su alta eficiencia (Evans

y Maxwell, 1990). Sin embargo, esta técnica es cada vez más cuestionada por aspectos de carácter ético y ecológico (Fierro et al., 2013). El uso de prostaglandinas como una alternativa de menor costo, bajo impacto ambiental y residual en el organismo, ha mostrado ser eficiente para sincronizar celos en ovejas (Fierro et al., 2013). Al utilizar prostaglandinas se obtienen resultados aceptables en incidencia de celos y fertilidad, tanto con monta natural (Beck et al., 1987) como con receptoras de embriones (Ávila et al., 2016). Sin embargo, la fertilidad en ovejas inseminadas ha sido consistentemente baja (Fierro et al., 2011; Olivera-Muzante et al., 2011). El objetivo fue evaluar el comportamiento reproductivo de ovejas de pelo inseminadas a celo sincronizado con progestágenos + eCG o prostaglandinas.

## Material y métodos

El estudio se realizó durante la estación reproductiva de 2016 en el Rancho Los Monjes, ubicado a 18° 42' LN y 98° 30' LW, en Puebla, México. Se utilizaron 164 hembras multíparas de las razas Katahdin (49), Dorper (51) y Pelibuey (64) sincronizadas con uno de dos tratamientos: 1) FGA + eCG = esponjas intravaginales impregnadas con 20 Mg de acetato de fluorogestona (Chronogest, Intervet®) por 12 días y 300 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG, Folligon, Intervet®) 48 horas antes del retiro de esponja o 2) CLOPROSTAAB IA = dos aplicaciones vía intramuscular de 265 µg de cloprostenol (Celosil, Shering P®) con intervalo de 11 días.

Se detectaron calores con machos vasectomizados, iniciando 24 horas después del retiro de la esponja o 48 horas después de la segunda dosis de prostaglandina. Las ovejas que mostraron celo se inseminaron intrauterinamente vía laparoscópica con semen congelado, en dosis de  $50 \times 10^6$  espermatozoides dentro de 48 a 52 h después del retiro de esponja o 72 a 76 horas después de la segunda dosis de cloprostenol, respectivamente. Se evaluó la incidencia de celos (IC, ovejas en celo/ovejas tratadas), fertilidad (F, ovejas paridas/ovejas inseminadas) y prolificidad (P, corderos nacidos/

ovejas paridas). Las variables IC Y F, se analizaron por regresión logística, mientras que la P se analizó por regresión Poisson, utilizando el programa SAS (SAS, 2004).

## Resultados y discusión

No se detectaron diferencias en IC entre razas ( $p = 0,41$ ), ni entre métodos de sincronización ( $p = 0,65$ ), lo que es congruente con lo estimado por otros autores (Fierro et al., 2013). Los valores se situaron entre 89,65 y 100 % por grupo.

La F fue similar entre razas ( $p = 0,07$ ) y entre métodos de sincronización ( $p = 0,20$ ). La interacción raza x método fue significativa ( $p = 0,02$ ), detectándose mayor fertilidad en ovejas Dorper y Pelibuey tratadas con FGA+eCG respecto a aquellas de la misma raza tratadas con prostaglandinas, aspecto contrario a lo detectado en las hembras Katahdin (Tabla 1).

Los resultados contrastan con algunos estudios reportados en la literatura. Investigaciones recientes en ovejas de lana, encontraron mayor fertilidad al sincronizar con progestágenos y eCG que con la aplicación de prostaglandinas en intervalo de siete días e inseminando tanto con semen fresco (Viñoles et al., 2011) como refrigerado (Olivera-Muzante et al., 2011). Las diferencias en los resultados del presente estudio con los mencionados, pueden ser reflejo de las diferencias entre grupos genéticos considerados, pero también por el menor intervalo entre las aplicaciones de prostaglandinas (Fierro et al., 2013).

No se detectaron diferencias en P por método de sincronización ( $p = 0,12$ ), similar a lo reportado por Viñoles et al. (2011). Por el contrario, Olivera-Muzante et al. (2010) estimaron mayor P a favor de ovejas tratadas con medroxiprogesterona y eCG. Las ovejas Dorper presentaron menor P que Katahdin y Pelibuey con valores de 1,44, 1,63 y 1,80, respectivamente ( $p = 0,01$ ). La diferencia en prolificidad entre razas fue similar en proporción a la publicada para ganado de registro en México, donde se reporta 1,49, 1,70 y 1,82 corderos por parto para Dorper, Katahdin y Pelibuey, respectivamente (UNO, 2014).

**Tabla 1** - Comportamiento reproductivo en ovejas de pelo inseminadas después de la sincronización con FGA + eCG o prostaglandinas

	METODO DE SINCRONIZACIÓN			
	CLOPROSTAAB IA		FGA + Ecg	
	No.	VALOR	No.	VALOR
<b>FERTILIDAD</b>				
Dorper	(09/21) <sup>a</sup>	42,86 %	(16/26) <sup>b</sup>	61,54 %
Katahdin	(19/25) <sup>a</sup>	76,00 %	(14/23) <sup>b</sup>	60,87 %
Pelibuey	(17/28) <sup>a</sup>	60,71 %	(30/33) <sup>b</sup>	90,91 %
Global	(45/74) <sup>a</sup>	60,81 %	(60/82) <sup>a</sup>	73,17 %
<b>PROLIFICIDAD</b>				
Dorper	(12/09) <sup>a</sup>	1,33 ± 0,50	(24/16) <sup>a</sup>	1,50 ± 0,63
Katahdin	(32/19) <sup>a</sup>	1,68 ± 0,50	(22/14) <sup>a</sup>	1,57 ± 0,51
Pelibuey	(29/17) <sup>a</sup>	1,70 ± 0,58	(56/30) <sup>a</sup>	1,85 ± 0,65

Nota: Datos con literales diferentes en la misma línea difieren entre sí ( $p < 0,05$ ). Datos con superíndice numérico en la misma columna difieren entre sí ( $p < 0,05$ ).

## Conclusión

Se puede sincronizar celos para inseminación artificial con FGA + eCG o prostaglandinas en ovejas de pelo. La fertilidad en la inseminación a celo sincronizado con prostaglandinas puede variar con el grupo genético sincronizado.

## Referencias

Ávila OJG, Arboleda SDI, Monter LA, Lara PSJ. Sincronización de celos en ovejas receptoras utilizando doble dosis de cloprostenol o progesterona más PMSG. XLIII Reunión de la Asociación Mexicana para la Producción animal y Seguridad Alimentaria; 3-6 oct 2016; San Luis Potosí, México. 2016. p. 425.

Beck NFG, Davies MCG, Davies B, Lees JL. Oestrus synchronization and fertility in ewes: A comparison of three methods. *Anim Sci*. 1987;44(2):251-4.

Evans G, Maxwell WMC. Inseminación Artificial en Ovejas y Cabras. Zaragoza, España: Ed Acriba; 1990. 204 p.

Fierro S, Gil J, Viñoles C, Olivera-Muzante J. The use of prostaglandins in controlling estrous cycle of the ewe: a review. *Theriogenology*. 2013;79(3):399-408.

Fierro S, Olivera-Muzante J, Gil J, Viñoles C. Effects of prostaglandin administration on ovarian follicular dynamics, conception, prolificacy, and fecundity in sheep. *Theriogenology*. 2011;76(4):630-9.

Olivera-Muzante J, Fierro S, López V, Gil J. Comparison of prostaglandin and progesterone based protocols for timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology*. 2011;75(7):1232-8.

UNO (Unión Nacional de Ovinocultores). Evaluaciones genéticas en ovinos. Catálogo de sementales de alto valor genético. 2014 [acceso en 2 mar 2019]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y5burktn>.

SAS. JMP Statistic Visual. Versión 8.0. Institut Inc. Campus Drive Cary, NC, USA; 2004.

Viñoles C, Paganoni B, Milton JTB, Driancourt MA, Martin GB. Pregnancy rate and prolificacy after artificial insemination in ewes following synchronization with prostaglandin, sponges, or sponges with bactericide. *Anim Prod Sci*. 2011;51(6):565-9.



## REPRODUCCIÓN

# Uso de extracto acetónico de nopal (*Opuntia ficus var. copena* F1) como aditivo en la congelación de semen ovino

Oscar Olvera-Bermúdez<sup>1</sup>, Roberto Augusto Ferriz-Martínez<sup>1</sup>, Luis Javier Montiel-Olguín<sup>1,2</sup>, Héctor Jiménez-Severiano<sup>1,2</sup>, Eleazar Pérez-Trejo<sup>1</sup>, José Guadalupe Gómez-Soto<sup>1</sup>, Héctor Raymundo Vera-Ávila<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Querétaro, México

<sup>2</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Querétaro, México

## Resumen

Los espermatozoides del carnero son muy susceptibles a daños por estrés oxidativo durante el proceso de enfriamiento y congelación para conservarlos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de adicionar un antioxidante natural al diluyente para congelación, extracto acetónico de nopal, sobre la motilidad progresiva de espermatozoides de carnero sometido a un protocolo comercial de congelación. Se utilizaron tres diferentes niveles de adición del extracto (0,5, 1,0 y 1,5%) y un control, con 10 réplicas. Se evaluó la motilidad progresiva al término del enfriamiento (MP-Enf) y post descongelado (MP-Des). Con respecto al control, la adición de 1,5 % de extracto de nopal al diluyente afectó la MP-Enf y la MP-Des (68,5 vs 16,0 % MP-Enf y 38,7 vs 8,2 % MP-Des en Control vs 1,5% de extracto), mientras que la de 0,5 % la mejoró (68,5 vs 72,5 % MP-Enf y 38,7 vs 44,2 % MP-Des en Control vs 0,5% de extracto). El extracto acetónico de nopal tiene potencial para ser utilizado como aditivo en el diluyente para congelar semen de carnero, mejorando la motilidad progresiva post descongelado de las células espermáticas.

**Palabras clave:** Semen congelado. Viabilidad espermática. Antioxidante natural. Carnero.

## Introducción

Los espermatozoides de carnero son muy susceptibles a sufrir daño por oxidación a causa de Especies Reactivas a Oxígeno (ERO) ya que contienen una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados en su membrana (Mehdipour et al., 2016).

El enfriamiento y congelación de semen de carnero reduce la motilidad y afecta la integridad de la membrana espermática, estos cambios son asociados con una pérdida de la capacidad fertilizante; aunque muchos espermatozoides siguen siendo motiles después del descongelado, sus membranas se desestabilizan de manera similar a lo que ocurre durante la capacitación espermática

pudiendo presentarse reacciones acrosómicas prematuras (Maxwell y Watson, 1996).

Agregando antioxidantes al diluyente durante el proceso de congelación de semen, puede disminuirse el estrés oxidativo causado por las ERO y con ello mantener las funciones normales de los espermatozoides (Mehdipour et al., 2016).

En un estudio reciente, se evaluó el efecto de adición de extracto de nopal (*Opuntia ficus-indica*) al diluyente utilizado en el proceso de enfriamiento de semen de carnero (Allai et al., 2016). Los autores, encontraron una mejora en motilidad y viabilidad espermática, así como disminución en el porcentaje de espermatozoides anormales y peroxidación de lípidos de membrana, al incorporar 1% del extracto en el diluyente. Este efecto protector durante el enfriamiento podría ser de utilidad para mejorar la viabilidad espermática cuando las células son conservadas por congelación, sin embargo, es un aspecto que queda por confirmar. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la viabilidad post descongelado de espermatozoides de carnero sometidos a un protocolo comercial de congelación.

## Material y métodos

El trabajo se desarrolló en Laboratorio de Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Naturales-Universidad Autónoma de Querétaro. Se utilizaron pencas de nopal cultivado en invernadero (*Opuntia ficus var copena F1* forrajero), de tamaño y edad uniforme, para obtener un extracto acetónico. El proceso de extracción se realizó posterior al secado de las pencas por convección o por liofilización, de acuerdo con la metodología descrita por Allai et al. (2016). En ambos casos se evaluó la capacidad antioxidante por el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil) (Molyneux, 2004). El extracto con mayor capacidad antioxidante fue el que se utilizó en el experimento.

Se utilizaron carneros Black Belly adultos y de fertilidad probada como donadores de semen. Para el procesamiento del semen se usó un diluyente comercial (Optidyl, CRYO-VET) con adición de extracto de nopal a 0, 0,5, 1,0 y 1,5% y 10 repeticiones. En cada repetición un eyaculado o un "pool" de eyaculados se fraccionó para aplicar cada uno de los

tratamientos y así controlar el efecto de eyaculado. El protocolo de procesamiento y congelación fue el usado convencionalmente en nuestro laboratorio (dilución en un paso, concentración final de 200 x 10<sup>6</sup> espermatozoides/ml, enfriamiento a 5 °C en 4 h, tiempo de equilibrio de 20 h, envasado en pajillas de 0,25 ml y congelación en vapor de nitrógeno).

En cada repetición y tratamiento se evaluó el porcentaje de motilidad progresiva individual (MP) por observación al microscopio (dilución 1:100, 400 X, promedio de cinco campos), tanto al término del proceso de enfriamiento como al post descongelado. Para su análisis estadístico MP se transformó a arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción con el fin de normalizarla. El análisis estadístico fue por ANOVA para un diseño de bloques completos al azar.

## Resultados

El extracto de nopal con mayor poder antioxidante se obtuvo cuando el secado fue por convección (absorbancia de 0,41 vs 0,12, equivalentes a 150 y 18,6 µg/ml de ácido ascórbico en secado por convección vs liofilización). La MP al término del enfriamiento y post descongelado fue afectada por el tratamiento (Tabla 1,  $p < 0,001$ ).

**Tabla 1** - Porcentaje de motilidad progresiva individual al término del enfriamiento (MP Enf) y descongelado (MP Desc) de espermatozoides de carnero procesados utilizando como aditivo del diluyente 0 (T0), 0,5 (T0,5), 1,0 (T1) y 1,5 % (T1,5) de extracto acetónico de nopal

Variable	T 0	T 0,5	T 1,0	T 1,5	e.e.m.	P
MP Enf	68,5 <sup>ab</sup>	72,5 <sup>a</sup>	63,0 <sup>b</sup>	16,0 <sup>c</sup>	2,7	< 0,001
MP Des	38,7 <sup>a</sup>	44,2 <sup>b</sup>	33,7 <sup>c</sup>	8,2 <sup>d</sup>	1,3	< 0,001

Nota: Literales diferentes dentro de fila indican diferencia estadística.

Al término del enfriamiento se observó que el nivel más alto de adición de extracto de nopal afectó la MP mientras que el nivel de 0,5 % tendió a mejorarla con respecto al grupo control (16,0 y 72,5 vs 68,5 % en T1,5, T0,5 y T0). Al post descongelado se observó una situación similar, con el nivel de

adición de extracto de 0,5 % mejorando la MP con respecto al grupo control (44,2 vs 38,7 %) y el nivel más alto afectando esta variable (8,2 vs 38,7 %).

La diferencia de MP entre enfriamiento y post descongelado también fue afectada por el tratamiento siendo menor en el mayor nivel de adición del extracto que en los otros grupos (29,7a, 28,2a, 29,2a, 7,7b unidades para 0, 0,5, 1,0 y 1,5 % de adición de extracto,  $p < 0,001$ ).

## Discusión

El valor equivalente a 150  $\mu\text{g/ml}$  de ácido ascórbico obtenido en la prueba DPPH con el extracto en que el secado fue por convección indica que puede considerarse como un agente antioxidante (Molyneux, 2004). Al igual que lo observado por Soto-Herrera (2018) en pasto de cebada encontramos que el secado por liofilización del material fresco afecta severamente la actividad antioxidante del extracto.

El valor más bajo de adición de extracto antioxidante (0,5 %) permitió una mejora de la MP al finalizar el proceso de enfriamiento, de manera similar a lo encontrado por Allai et al. (2016), aunque en ese trabajo el efecto protector se observó con adición de 1 %. Esta diferencia puede explicarse por características del material vegetativo a partir del cual se obtiene el extracto, como estado de madurez y también por condiciones de cultivo. Lo anterior resalta la necesidad de estandarizar esas condiciones para obtener extractos con características similares.

El efecto protector de adición de 0,5 % de extracto también se observó al post descongelado, aparentemente como una sumatoria del efecto durante el enfriamiento y congelación; valor del cambio en MP entre enfriamiento y congelación numéricamente menor que el control.

Los niveles de adición de extracto mayores a 0,5% tuvieron un efecto negativo sobre la viabilidad de los espermatozoides, de manera similar a lo observado por Pérez-Pé et al. (2001) utilizando vitamina E en forma de acetato y fosfato.

## Conclusión

La adición de 0,5% de extracto acetónico de nopal mejora la motilidad progresiva de los espermatozoides desde el momento de refrigeración hasta el momento del congelado-descongelado, en niveles mayores a 0,5 % el efecto es negativo.

## Referencias

Allai L, Druart X, Öztürk M, BenMoula A, Nasser B, El Amiri B. Protective effects of *Opuntia ficus-indica* extract on ram sperm quality, lipid peroxidation and DNA fragmentation during liquid storage. *Anim Reprod Sci.* 2016;175:1-9.

Maxwell WMC, Watson PF. Recent progress in the preservation of ram semen. *Anim Reprod Sci.* 1996;42(1-4):55-65.

Mehdipour M, Daghigh Kia H, Najafi A, Vaseghi Dodaran H, García-Álvarez O. Effect of Green tea (*Camelia sinensis*) extract and prefreezing equilibration time on the post-thawing quality of ram semen cryopreserved in a soybean lecithin-based extender. *Cryobiology.* 2016;73(3):297-303.

Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, Songklanakarinn. *J Sci Technol.* 2004;26(2):211-9.

Pérez-Pé R, Cebrián-Pérez JA, Muiño-Blanco T. Semen plasma proteins prevent cold-shock membrane damage to ram spermatozoa. *Theriogenology.* 2001;56(3):425-34.

Soto-Herrera Z. Cuantificación de fenoles totales, flavonoides, taninos y capacidad antioxidante de un pasto fresco, seco y liofilizado de cebada de la variedad esmeralda (*Hordeum vulgare*) [tesis]. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro; 2018.

## REPRODUCCIÓN

# Variación estacional del peso corporal, circunferencia escrotal y niveles de testosterona en machos caprinos criollos jóvenes en pastoreo extensivo en La Rioja-Argentina

Tomás Aníbal Vera<sup>1\*</sup>, Elsa Patricia Chagra Dib<sup>2</sup>, Hector Daniel Leguiza<sup>2</sup>, Elena Raquel Brizuela<sup>3</sup>, Mónica Elsa Vaninetti<sup>4</sup>, Guerino Francisco Matellón<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar, Región Nor Oeste Argentino (IPAF NOA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Posta de Hornillos, Argentina

<sup>2</sup> Estación Experimental Agropecuaria Salta (EEA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ciudad de Salta, Argentina

<sup>3</sup> Actividad Privada, Posta de Hornillos, Argentina

<sup>4</sup> Universidad Nacional de la Rioja (UNLaR), Chamental, Argentina

## Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la estación del año y del mes dentro de la estación sobre el peso corporal (PC), la circunferencia escrotal (CE) y los niveles séricos de testosterona (To) en machos caprinos criollos jóvenes criados bajo condiciones extensivas de pastoreo (CEP). Las variaciones del PC, aumentaron significativamente de 28,51 a 49,34 kg de invierno a otoño y dentro de cada mes de la época. La CE, aumenta significativamente a medida que avanzan las épocas, de 18,6 a 24,1 cm de junio a mayo. En tanto que la interacción entre tratamientos y tiempo de To, muestran que sus niveles son bajos cuando el patrón del Fotoperiodo está aumentando hasta el 21/12. Mientras que entre noviembre y diciembre a mayo, cuando cambia el patrón del fotoperiodo, se produce un abrupto aumento de To. Se concluye que bajo CEP y conforme progresa la edad de machos caprinos criollos

jóvenes, las épocas del año influyen sobre los valores de PC, CE y To, siendo la primavera donde se presentan los menores valores de cada una de las variables.

**Palabras clave:** Peso. Circunferencia escrotal. Testosterona. Variación anual. Chivos criollos. Pastoreo extensivo.

## Introducción

La región del chaco árido (ChA) cubre aproximadamente 10 millones de hectáreas en la región central oeste de Argentina. El pastizal natural provee el forraje a la fauna silvestre y las actividades ganaderas. La producción caprina extensiva de cría, es la segunda actividad ganadera

regional, siendo la principal fuente de ingresos para pequeños productores cuyo producto de venta es el cabrito mamón o lechal.

La especie caprina es poliéstrica estacional y fotoperíodo (Foto) negativo (Tron, 1986). El Foto es percibido por la retina, quien lo transforma en efecto eléctrico, y por vía nerviosa transmite la información a la glándula pineal, ella secreta melatonina (Mela) a la circulación por la noche (Delgadillo, 1990). Por medio de esta, los animales interpretan la duración de las horas de luz y las estaciones del año. Los días cortos por acción de la Mela, estimulan la secreción de hormona luteinizante (LH) y los días largos la inhiben, por el poco estímulo de la Mela.

En el macho caprino, la LH y la hormona folículo estimulante (FSH), son responsables de la actividad espermatogénica de los testículos, más su acción sobre las células de Leidig, inducen la producción y liberación de testosterona (To). Esta hormona es responsable de la espermatogénesis y el comportamiento sexual. Estos cambios neuroendocrinos estacionales son los responsables de la actividad testicular; la alternancia de los niveles hormonales, las variaciones de peso, textura de los testículos, calidad de los espermatozoides producidos y de la conducta sexual.

Aspectos socio-sexuales (Walkden-Brown et al., 1999), raza, edad, época de nacimiento, temperatura ambiente, presencia de machos o hembras, estado nutricional y Foto son factores modificadores de la manifestación sexual anual en el ganado caprino (Tron, 1986).

El manejo reproductivo característico en la región es la permanencia de los chivos en la majada. Sucediendo los servicios en momentos definidos del año y las pariciones concentradas durante el otoño-invierno (60 - 65% - Oto e Inv) y fines de primavera (35 - 40% - Prim). En Oto-Inv los partos son numerosos en cantidad y por la presencia de partos dobles y triples (Vera et al., 2003.). La circunferencia escrotal (CE) de los chivos sufre variaciones estacionales (Vera et al., 2002a,b, 2004), la cual refleja las diferencias de fertilidad en el año, siendo la Prim la época de menor fertilidad (Vera et al., 2003.).

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la estación del año y del mes dentro de la estación sobre el peso corporal (PC), la CE y la To

en machos caprinos criollos jóvenes criados bajo condiciones extensivas de pastoreo (CEP).

## Material y métodos

La experiencia se realizó en el campo "Las Vizcacheras" del INTA EEA La Rioja (30° 30'28,4''S, 66° 07'12,75''W). El campo se ubica en Los Llanos de La Rioja, perteneciente al distrito ecológico del ChA. Que presenta un clima árido a semiárido. La vegetación, xerófila, se distribuye en tres estratos: arbóreo aislado, arbustivo continuo y herbáceo discontinuo, con una importante superficie sin cobertura vegetal, suelo desnudo y mantillo.

La calidad nutricional del pastizal natural (PN) fluctúa durante el año, presentando un período de alta calidad y cantidad nutricional que va de finales de la primavera (Prim), el verano (Ver) y buena parte del otoño (Oto), para iniciar a perder lentamente calidad y cantidad de fines de Oto, el invierno (Inv) y buena parte de la Prim. Las primeras lluvias a fines de la Prim, da comienzo a una nueva estación de crecimiento del PN.

Se utilizaron nueve machos caprinos criollos jóvenes de 8 meses de edad inicial, que compartían potrero con 11 chivos adultos, con una carga de 1chivo/2 has. Los datos de CE, PC y el sangrado, se realizaron entre el día 28 al 30 del mes de junio/2003 a mayo/2004.

El Foto se tomó a la hora de inicio del amanecer y la hora a la que se producía el crepúsculo en la tarde. La CE se tomó, con el animal de pie, descendiendo y fijando los testículos en el fondo del saco escrotal. Las lecturas se realizaron en el ecuador testicular utilizando una cinta métrica graduada de metal flexible y expresado en cm. El PC se tomó en una balanza electrónica (sensibilidad de 100 gr) expresándose en kg. La venopunción se realizó en la yugular; colectándose la sangre en tubos de hemólisis individualizadas. En laboratorio se separó el suero, se colocó en tubos eppendorf individualizados y fueron almacenados a -20 °C hasta su procesamiento.

El dosaje sérico de To se realizó por un ensayo inmunofluorogénico automatizado. El principio de este análisis asocia el método inmunoenzimático por competición con una detección final en

fluorescencia (ELFA) con un kit comercial de la firma bioMérieux. Los datos se procesaron utilizando Infostat (Di Rienzo et al., 2017) a través de ANOVA con medidas repetidas en el tiempo, para un modelo lineales generales y mixtos, tomando las estaciones como tratamientos en tres momentos inicial, mitad y final (mes) dentro de cada estación como tiempo y su interacción y como repeticiones los animales. Las medias se compararon utilizando el test de Bonferroni ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados

El Foto se muestra a título ilustrativo, pues es la variable bibliográfica más influyente sobre

la reproducción en caprinos. Se ve como el Foto aumenta de julio a diciembre, para descender de enero a junio. Las variaciones del PC, mostro diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos y los tiempos pero no de la interacción. Aumentando de 28,51 a 49,34 kg de Inv a Oto y dentro de cada mes de la época. A pesar de que desde junio a diciembre (Inv a Prim) se observa una pérdida progresiva de la calidad y cantidad en el forraje natural. El mayor peso observado fue en mayo. La CE solo mostro diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) para los tratamientos pero no para el tiempo y la interacción. Procede de forma similar a PC, aumenta significativamente a medida que avanzan las épocas. Aumentando de 18,6 a 24,1 cm de junio a mayo. La mayor CE observada ocurre en enero.

**Tabla 1** - Peso corporal, circunferencia escrotal, concentración plasmática de testosterona y fotoperíodo observados en chivos jóvenes bajo pastoreo extensivo en La Rioja, Argentina

Variables		Peso corporal (kg, X $\pm$ EE)	Circunferencia escrotal (cm, X $\pm$ EE)	Testosterona (ng/dl, X $\pm$ EE)	Fotoperíodo (hs)	
Tratamientos (Época)	Invierno	30,57 $\pm$ 1,1 <sup>c</sup>	18,94 $\pm$ 0,35 <sup>c</sup>	0,13 $\pm$ 0,2 <sup>c</sup>	10:27	
	Primavera	31,34 $\pm$ 1,1 <sup>c</sup>	20,11 $\pm$ 0,35 <sup>b</sup>	0,33 $\pm$ 0,2 <sup>c</sup>	13:23	
	Verano	37,17 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	24,15 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	5,25 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	13:49	
	Otoño	46,91 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>	23,71 $\pm$ 0,35 <sup>a</sup>	5,91 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	10:49	
Tiempo (mes)	Inicial	34,94 $\pm$ 0,96 <sup>b</sup>	22,01 $\pm$ 0,3	2,48 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>		
	Medio	35,59 $\pm$ 0,96 <sup>b</sup>	21,83 $\pm$ 0,3	3,05 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>		
	Final	38,95 $\pm$ 0,96 <sup>a</sup>	21,35 $\pm$ 0,3	3,18 $\pm$ 0,17 <sup>a</sup>		
Interacción (Época*mes)	Inv	Junio	28,51 $\pm$ 1,91	18,67 $\pm$ 0,61	$\leq$ 0,1 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	09:50
		Julio	30,64 $\pm$ 1,91	19,66 $\pm$ 0,61	0,11 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	10:02
		Agosto	32,57 $\pm$ 1,91	18,51 $\pm$ 0,61	0,18 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	10:49
	Prim	Setiembre	31,75 $\pm$ 1,91	19,56 $\pm$ 0,61	0,27 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	11:54
		Octubre	31,75 $\pm$ 1,91	19,56 $\pm$ 0,61	0,21 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	13:03
		Noviembre	30,51 $\pm$ 1,91	21,22 $\pm$ 0,61	0,52 $\pm$ 0,34 <sup>c</sup>	13:57
	Ver	Diciembre	33,98 $\pm$ 1,91	23,61 $\pm$ 0,61	3,73 $\pm$ 0,34 <sup>b</sup>	14:29
		Enero	34,15 $\pm$ 1,91	24,67 $\pm$ 0,61	6,15 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	14:11
		Febrero	43,37 $\pm$ 1,91	24,17 $\pm$ 0,61	5,87 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	13:21
	Oto	Marzo	45,52 $\pm$ 1,91	23,56 $\pm$ 0,61	5,81 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	12:21
		Abril	45,83 $\pm$ 1,91	23,44 $\pm$ 0,61	5,74 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	11:02
			49,34 $\pm$ 1,91	24,11 $\pm$ 0,61	6,14 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	10:16

Nota: Letras distintas por columna difieren significativamente  $p \leq 0,05$ ; columnas sin letra no denotan diferencias significativas.

Mientras que la To, mostró diferencias estadísticas ( $p \leq 0,05$ ) de interacción entre tratamientos y tiempo. Observándose que las concentraciones plasmáticas van aumentando durante todo el periodo en estudio. En concordancia, durante los meses que van de junio a noviembre, cuando el patrón Foto está aumentando hasta el 21/12, los niveles de To son bajos. Mientras que entre Noviembre y Diciembre, cuando cambia el patrón del Foto, comienzo de la disminución del Foto, se produce un abrupto aumento de To (fecha muestreo 30/12/2004), variando en niveles de 5,74 a 6,15 ng/dl hasta mayo.

## Discusión

Las variables PV y CE reflejan que el desarrollo general, el crecimiento corporal y de los órganos reproductivos, están condicionados a esta edad por la nutrición y en su conjunto condicionan el comienzo de la pubertad (Gibbons et al., 2009), que para los machos caprinos jóvenes nacidos durante la primavera y alimentado en CEP ocurriría a la edad de 13 - 14 meses y con el 41 - 46% del peso adulto (peso adulto de 73,84 kg a los 5 años de edad) cuando ocurre un abrupto aumento de los niveles de To, similar a lo observado por otros autores (Vera et al., 2004; Gibbons et al., 2009). Esta gradualidad en nuestras observaciones coinciden con las de otros autores que postulan al PC como indicador del inicio de la pubertad y no a la edad (Belibasaki y Kouimtzis, 2000; Gibbons et al., 2009).

## Conclusión

Se concluye que bajo CEP y conforme progresa la edad, las épocas del año influyen sobre los valores de PC, CE y To, siendo la Prim donde se presentan los menores valores de cada una de las variables.

## Referencias

Belibasaki S, Kouimtzis S. Sexual activity and body and testis growth in prepubertal ram lambs of Friesland,

Chios, Karagouniki and Serres dairy sheep in Greece. *Small Rumin Res.* 2000;37(1-2):109-13.

Gibbons A, Cueto M, Lanari MR, Domingo E. Actividad sexual en cabritos criollos neuquinos de la Patagonia Argentina. *Arch Zootec.* 2009;58(221):129-32.

Delgadillo JA. 1990. Abolition des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez le buc par des traitements photopériodiques [tesis de doctorado]. Montpellier, Francia: Université de Montpellier; 1990. 119 p.

Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. *InfoStat Profesional versión 2017.* Córdoba: Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba; 2017.

Tron JL. Reproducción". En: Arbiza Aguirre SI (Ed.). *Producción de Caprinos.* Ciudad de México: AGT Editor; 1986. p. 183-234.

Vera TA., Chagra Dib EP, Leguiza HD. Evolución de la circunferencia escrotal en caprinos criollos biotipo regional, en Los Llanos de La Rioja. *Rev Arg Prod Anim.* 2002a;22(Supl 1):271-2.

Vera TA, Chagra Dib EP, Leguiza HD. Influencia de la época del año sobre los valores de circunferencia escrotal de machos caprinos criollos biotipo regional en Los Llanos de La Rioja. *Rev Arg Prod Anim.* 2002b;22(Supl 1): 272-3.

Vera TA, Chagra Dib EP, Leguiza HD, Valdivia CL. Desempeño reproductivo de cabras criollas biotipo riojano con servicios en las cuatro estaciones del año. *Rev Arg Prod Anim.* 2003;23(Supl 1):268-9.

Vera TA, Chagra Dib EP, Leguiza HD, Ferrando CA. Effects of body weight, age and photoperiod on scrotal circumference in criollo argentino male goats [presentación poster]. *Symposium on Reproduction in Small Ruminants;* 5-6 ago 2004; Colonia del Sacramento, Uruguay.

Walkden-Brown SW, Martin GB, Restall BJ. Role of male-female interaction in regulating reproduction in sheep and goats. *J Reprod Fertil Suppl.* 1999;54:243-57.