

## Protocolo de Inducción de Estro en Ovejas de Lana en Anestro Estacional y su Comportamiento Productivo

### PROTOCOL FOR INDUCTION OF ESTRUS IN ANESTRUS WOOL SHEEP AND THEIR PRODUCTIVE PERFORMANCE

Juan José O. Verdoljak<sup>1</sup>, Ramón Vásquez<sup>1</sup>, José Francisco Casco<sup>1</sup>, María Mercedes Pereira<sup>1</sup>, Luis Gándara<sup>1</sup>, Fabián Arturo Acosta<sup>1</sup>, Carolina Fernández-López<sup>1</sup>, Sonia Patricia Castillo-Rodríguez<sup>2</sup>, Juan Carlos Martínez-González<sup>2,3</sup>

#### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del clima y un protocolo de sincronización de celo sobre el inicio de la pubertad, gestación y parición de borregas Texel x Romney fuera de la estación reproductiva. El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) del INTA (Corrientes, Argentina) con 26 borregas Texel x Romney de 11 meses de edad y  $47.0 \pm 2.2$  kg de peso. Se utilizó un protocolo de sincronización de celo por medio de esponjas intravaginales con acetato de medroxiprogesterona – MAP (60 mg) por siete días y 400 UI de eCG al retiro de las esponjas. Dos machos Dorper fértiles fueron introducidos el día del retiro de las esponjas. El diagnóstico de gestación por ultrasonografía rectal se realizó a los 50 días de la monta. Se obtuvieron datos meteorológicos para calcular el índice de temperatura-humedad (ITH) y determinar el grado de estrés calórico. El 69.2% de las ovejas fueron montadas a las 48 h, 15 borregas fueron consideradas como gestantes y nueve parieron. Durante la gestación, las ovejas estuvieron expuestas a estrés severo y extremo el 23 y 50% de estos días. El promedio de peso al nacer fue  $1.5 \pm 0.5$  kg.

**Palabras clave:** ovejas de lana; pubertad; sincronización; estrés calórico; peso al nacimiento

<sup>1</sup> Estación Experimental Agropecuaria (EEA), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Corrientes, Argentina

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería y Ciencias, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México

<sup>3</sup> E-mail: jmartinez@docentes.uat.edu.mx

Recibido: 6 de febrero de 2017

Aceptado para publicación: 6 de julio de 2017

## ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effect of the climate and a heat synchronization protocol on the onset of puberty, gestation and lambing of Texel x Romney ewes bred outside the breeding season. The experiment was carried out at the INTA Experimental Station (EEA) (Corrientes, Argentina) with 26 Texel x Romney ewes of 11 months of age and  $47.0 \pm 2.2$  kg of body weight. A protocol of estrus synchronization using intravaginal sponges with medroxyprogesterone acetate - MAP (60 mg) for seven days and 400 IU of eCG at the removal of the sponges was applied. Two fertile Dorper males were introduced on the day of sponge removal and the diagnosis of pregnancy by rectal ultrasonography was performed 50 days after the mating. Meteorological data were obtained to calculate the temperature-humidity index (ITH) and to determine the degree of caloric stress. Results showed that 69.2% of the sheep were mated at 48 h, 15 ewe-lambs were considered as pregnant and nine of them lambed. During gestation, the sheep were exposed to severe and extreme stress on 23 and 50% of the days. The mean birth weight was  $1.5 \pm 0.5$  kg.

**Key words:** wool sheep; puberty; synchronization; caloric stress; body weight at birth

## INTRODUCCIÓN

La pubertad puede definirse desde el punto de vista endocrino, como la edad en la que se establece la primera ovulación seguida de actividad cíclica ovárica regular (Abecia y Forcada, 2010). El adelanto de la pubertad o precocidad sexual está relacionado con la fecundidad futura de la hembra. Se tiene evidencia de que el inicio temprano de la actividad reproductiva puede resultar en un incremento de la fertilidad posterior, mayor producción total de corderos por oveja y más rentabilidad económica (Hinojosa *et al.*, 2015).

El inicio de la pubertad está influenciado por factores externos como fotoperiodo, nutrición, etc. (Cerna *et al.*, 2000; Chemineau *et al.*, 2003; Porras *et al.*, 2003; Arroyo, 2011), así como por factores internos como raza, edad, peso vivo, etc. (Porras *et al.*, 2003; Arroyo *et al.*, 2006). Asimismo, la subnutrición de la oveja durante los dos primeros meses de gestación puede retardar algunos aspectos del desarrollo ovárico fetal de las futuras reproductoras (Frutos *et al.*, 1999).

Por otro lado, las corderas nacidas como mellizas manifiestan el primer estro a mayor edad y menor peso vivo que las nacidas únicas (Caravia y Fernández, 2006). En forma similar, la temperatura ambiental afecta directamente la actividad reproductiva de ovejas provocando bajos porcentajes de óvulos fertilizados, mayor mortalidad embrionaria y menor prolificidad (Gündođan *et al.*, 2003; Tabarez-Rojas *et al.*, 2009; Vélez y Uribe, 2010).

Las ovejas de razas de origen templado presentan la pubertad entre 6 y 18 meses de edad, cuando alcanzan el 50-70% de su peso vivo adulto, mientras que en las razas tropicales ocurre entre los 6 y 8 meses de edad. No obstante, ante condiciones de alimentación subóptimas, la pubertad puede demorar en aparecer (Sepúlveda *et al.*, 1999; Arroyo, 2011).

En el caso de ovejas de lana, el ciclo reproductivo anual está compuesto por una época de servicio, un periodo de gestación y una época de anestro estacional (Porras *et al.*, 2003; Vélez y Uribe, 2010), mientras que las ovejas de pelo, dependiendo de la zona geográfica de crianza, no presentan

estacionalidad reproductiva (Martínez, 1999; Arroyo, 2011).

Algunos factores que provocan alteraciones en el inicio de la pubertad y de la actividad reproductiva en los ovinos pueden ser controlados. Así, el control del fotoperiodo a través de la aplicación de oscuridad artificial, regulación de la temperatura y estimulación de las ovejas por el macho, entre otros (Pijoan-Aguade *et al.*, 1987); sin embargo, el método más utilizado es el tratamiento hormonal, aunque en todos los casos se requiere un cuidadoso manejo, tanto de la hembra como del macho, para lograr una eficiencia reproductiva aceptable (Sharkey, 2001; Manes y Ungerfeld, 2015). Los medios más empleados son el uso de progestágenos mediante esponjas impregnadas con análogos sintéticos de progesterona, como el acetato de medroxiprogesterona (MAP) y acetato de fluorogestona (FGA), combinado con el uso de gonadotropina coriónica equina (eCG) (Uribe-Velásquez *et al.*, 2008; Lozano-González *et al.*, 2012; Omontese *et al.*, 2013).

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del clima y de un protocolo de inducción de estro sobre el inicio de la pubertad, gestación y parición de borregas cruzadas (Texel x Romney) fuera del periodo usual de servicio en las condiciones del norte de Corrientes, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Corrientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Corrientes, Argentina. La EEA-INTA se localiza en El Sombrero, Corrientes (27° 40' 08" LS, 58° 45' 44" LW) a una altitud de 63 msnm.

Se utilizaron 26 borregas cruzadas Texel x Romney, destetadas a los dos meses de edad con peso promedio de  $20.0 \pm 2.0$  kg y puestas en un sistema de engorde hasta los

$35.0 \pm 3.4$  kg. Las borregas fueron mantenidas en condiciones de pastoreo en praderas naturales con suplementación ( $0.5$  kg animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>).

Al cumplir los 11 meses de edad y  $47.0 \pm 2.2$  kg de peso, las borregas fueron sometidas a un protocolo de sincronización de celo por medio de esponjas intravaginales con MAP (60 mg). Las esponjas se colocaron el 19 de octubre (día 0) y fueron retiradas siete días después, cuando se aplicó 400 UI de eCG intramuscular (IM) a cada animal. La temperatura ambiental promedio fue de 21.1 °C y la humedad relativa de 77%.

El día del retiro de las esponjas se colocaron dos carneros Dorper con las borregas y se inició la observación del comportamiento del rebaño durante la mañana y la tarde por cinco días consecutivos. Los machos eran sementales utilizados en la EEA Corrientes y tenían libido y fertilidad comprobada. Se les aplicó pintura en el pecho (manteca vegetal y pintura orgánica) (Castillo-Maldonado *et al.*, 2013), cada mañana, para facilitar la detección de las hembras montadas. El diagnóstico de gestación se realizó a los 50 días del servicio mediante ultrasonografía rectal utilizando un ecógrafo portátil LICOR 3000® (Lincoln, Nebraska, EEUU).

Las borregas diagnosticadas como gestantes y que no parieron fueron consideradas como abortadas o con reabsorción embrionaria. Los corderos nacidos vivos fueron pesados en las primeras 24 horas de vida con una báscula de reloj de 10 kg (Marbel®, Buenos Aires, Argentina) y recibieron atención sanitaria la primera semana de vida.

Se obtuvieron los registros diarios de temperatura ambiental (T) y humedad relativa (HR) de la casilla meteorológica de la EEA Corrientes. Con esta información, se calculó el índice de temperatura-humedad (ITH) recomendado por Marai *et al.* (2001), utilizándose para determinar el grado de estrés calórico al cual estaban sometidas las borregas del estudio.

Cuadro 1. Respuesta de 26 borregas de lana a la sincronización de celo fuera de la época reproductiva (Corrientes, Argentina)

Tiempo a la monta (horas)	Borregas montadas	
	n	%
0 – 24	2	7.6
>24 – 72	18	69.2
>72 – 96	6	23.0
>96	4	15.4
No montadas	2	7.6
Total	26	92.3

Cuadro 2. Índice de temperatura y humedad relativa (ITH), según Marai *et al.* (2001), durante el periodo de gestación de ovinos de lana (Corrientes, Argentina)

(°C)	ITH (Estrés)	Días	
		n	%
<22.2	Sin	23	16
22.2 a 23.3	Moderado	16	11
23.3 a 25.6	Severo	33	23
>25.6	Extremo	72	50
Total		144	100

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para un diseño completamente aleatorizado para el análisis de los datos, y en aquellos casos donde hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey. Asimismo, los datos categóricos fueron analizados con la prueba de Chi-cuadrado. En todos los análisis se utilizó el software InfoStat v. 9.0 (Córdoba, España).

## RESULTADOS

Dos borregas fueron montadas en las primeras 24 h de introducir los carneros, mientras que la mayoría (n=18) fueron cubiertas en el segundo día. Dos de ellas no fueron cubiertas (Cuadro 1). Mediante ultrasonografía rectal se determinó que 15 de las 26 ovejas se encontraban gestantes, pero solo nueve llegaron a término (parieron).

En el Cuadro 2 se puede observar que el porcentaje de días durante la gestación de las ovejas con índice de estrés calórico (ITH) severo y extremo (Marai *et al.*, 2001) fue de 23 y 50%. Se registraron seis partos simples y tres dobles. De estos últimos, dos ovejas parieron un cordero vivo y el otro natimorto. El peso al nacer de los corderos fue de  $1.5 \pm 0.5$  kg, con un rango de 0.7 a 2.2 kg.

## DISCUSIÓN

La mayor concentración de ovejas montadas en el segundo día del retiro de las esponjas coincide con los reportes de Raso (2004) y Camacho-Ronquillo *et al.* (2008). Estos investigadores no encontraron diferencias significativas en la tasa de gestación debidas a las dosis de FGA y eCG utilizadas, a diferencia de Catalano *et al.* (2007), quienes reportan menor porcentaje de preñez en ovejas que recibieron 300 UI de eCG en comparación con las que recibieron 500 UI de eCG. En el presente estudio se utilizó una dosis intermedia de eCG (400 UI).

Se encontró una importante diferencia entre el número de borregas diagnosticadas como gestantes (n=15) y las que llegaron a parir (n=9). El estrés calórico antes y después de la ovulación afecta el desarrollo embrionario en la oveja, habiéndose observado diferencias genéticas en termotolerancia (Tabares-Rojas *et al.*, 2009; Arrollo, 2011). El embrión se encuentra sensible a un au-

mento de temperatura inducida por el estrés térmico durante los primeros 16 días después de la fecundación (Chemineau, 1993; Tabares-Rojas *et al.*, 2009; Vélez y Uribe, 2010), como sucede con embriones bovinos (Paula-Lopes y Hansen, 2002).

La literatura científica señala que las temperaturas elevadas pueden afectar la fertilización y la sobrevivencia embrionaria (Porrás *et al.*, 2003; Arroyo *et al.*, 2006). Asimismo, Tabares-Rojas *et al.* (2009) encontraron 27% de regresión lútea prematura en ovejas con estrés calórico, pero ninguna en el grupo testigo. En el presente estudio, las ovejas estuvieron el 73% de los días de la gestación bajo estrés calórico severo o extremo (Cuadro 2), que si bien no afectó el desarrollo embrionario posiblemente se reflejó en el peso de los corderos al nacimiento.

En este estudio, de las 26 borregas utilizadas, se detectaron 15 gestantes mediante ultrasonografía a los 50 días de la monta y nueve que llegaron a parir. Manes y Ungerfeld (2015) mencionan que la fertilidad es más baja con dispositivos intravaginales impregnados con progesterona o progestágenos, que la fertilidad obtenida mediante ovulaciones espontáneas.

El bajo peso al nacer ( $1.5 \pm 0.5$  kg) de los corderos pudo deberse a las condiciones climáticas durante el periodo de gestación, especialmente a la exposición a un estrés térmico ITH durante el último mes de la gestación (Chemineau, 1993; Vicente-Pérez *et al.*, 2015). Pesos al nacimiento de corderos de razas especializadas en producción de carne, tales como Hampshire Down, Suffolk, Corriedale, Southdown y Texel promedian 3.5 kg, según Bianchi *et al.* (2001); mientras que Macías-Cruz *et al.* (2012) reportan 3 kg para corderos Dorper y Katahdin cruzados con Pelibuey. Por otro lado, Vicente-Pérez *et al.* (2015) encontraron que los pesos al nacimiento de corderos de pelo no se modificaron por la época de nacimiento, pero sí se afectó la prolificidad ( $p < 0.05$ ), siendo mayor (2.2) en

invierno. Otra posible causa de los bajos pesos al nacimiento es que las madres fueron inducidas a la pubertad y probablemente no tenían el desarrollo corporal adecuado para una buena gestación (Macedo y Arredondo, 2008; Lucero-Magaña *et al.*, 2011).

Se concluye que el índice ITH pudo provocar reabsorción embrionaria, abortos y bajo peso al nacer. Se recomienda que las hembras Texel x Romney se les permita alcanzar mejores pesos antes de ser servidas.

#### LITERATURA CITADA

1. **Abecia MA, Forcada MF. 2010.** Manejo reproductivo en ganado ovino. Zaragoza: Servet. 162 p.
2. **Arroyo J. 2011.** Estacionalidad reproductiva de la oveja en México. Trop Subtrop Agroecosyst 14: 829-845.
3. **Arroyo LJ, Gallegos-Sánchez J, Villa GA, Valencia MJ. 2006.** Sistemas neurales de retroalimentación durante el ciclo reproductivo anual de la oveja: una revisión. Interciencia 31: 8-15.
4. **Bianchi G, Garibotto G, Bentancur O. 2001.** Cruzamientos terminales de sementales Marino Australiano, Hampshire Down, Southdown e Ile de France sobre ovejas Merino Australiano en Uruguay. 1. Desempeño al parto, velocidad de crecimiento, cobertura de grasa y dimensiones del músculo *Longissimus dorsi* en corderos. Rev Arg Prod Anim 21: 25-33.
5. **Camacho-Ronquillo JC, Rodríguez-Castillo JC, Hernández-Hernández JE, Pró-Martínez A, Becerril-Pérez CM, Gallegos-Sánchez J. 2008.** Características reproductivas de ovejas Pelibuey sincronizadas e inducidas a la pubertad. Arch Latin Prod Anim 16: 18-24.
6. **Caravia VV, Fernandez AD. 2006.** Pubertad y desempeño reproductivo en corderas. Revisión bibliográfica. Prod Ovina 18: 5-23.

7. **Castillo-Maldonado PP, Vaquera-Huerta H, Tarango-Arambula LA, Pérez-Hernández P, Herrera-Corredor AC, Gallegos-Sánchez J. 2013.** Restablecimiento de la actividad reproductiva posparto en ovejas de pelo. *Arch Zootec* 62: 419-428. doi: 10.4321/S0004-05922013000300010
8. **Catalano R, Teruel M, Cabodevila J, Callejas S. 2007.** Efecto de diferentes dosis de gonadotropina coriónica equina sobre la respuesta reproductiva de hembras ovinas con un tratamiento para inducción de celos. *InVet* 9: 11-17.
9. **Cerna C, Porras A, Valencia MJ, Perera G, Zarco L. 2000.** Effect of an inverse subtropical (19° 132 N) photoperiod on ovarian activity, melatonin and prolactin secretion in Pelibuey ewes. *Anim Reprod Sci* 60-61: 511-525. doi: 10.1016/S0378-4320(00)-00127-5
10. **Chemineau P. 1993.** Medio ambiente y reproducción animal. FAO. [Internet]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/v1650t/v1650T04.htm>
11. **Chemineau P, Morello H, Delgadillo JA, Malpaux B. 2003.** Estacionalidad reproductiva en pequeños rumiantes: mecanismos fisiológicos y técnicas para la inducción de una actividad sexual a contra-estación. En: 3<sup>er</sup> Congreso ALEPRYCS. Viña del Mar: Asociación Latinoamericana de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos.
12. **Frutos P, Buratovich O, Giraldez FJ, Mantecon AR. 1999.** Feed supplementation of grazing Merino ewes during mid-pregnancy: effect on changes in body composition and on the conceptus. *J Anim Feed Sci* 8: 395-405.
13. **Gündođan M, Baki D, Yeni D. 2003.** Reproductive seasonality in sheep. *Acta Agr Scand A-An* 53: 175-179. doi: 10.1080/09064700310014960
14. **Hinojosa CJA, Oliva HJ, Torres HG, Segura CJC, González GR. 2015.** Productividad de ovejas F1 Pelibuey x Blackbelly y sus cruces con Dorper y Katahdin en un sistema de producción del trópico húmedo de Tabasco, México. *Arch Med Vet* 47: 167-174. doi: 10.4067/S0301-732X2015000200007
15. **Lozano-González JF, Uribe-Velásquez LF, Osorio JH. 2012.** Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (*Ovis aries*). *Vet Zoot* 6: 134-147.
16. **Lucero-Magaña H, Briones-Encinia F, Lucero-Magaña FA, Hernández-Meléndez J, Castillo-Rodríguez SP, Martínez-González JC. 2011.** Estrategias para incrementar la producción de carne de ovinos de pelo en la Huasteca Potosina, México. *Zoot Trop* 29: 255-260.
17. **Macedo R, Arredondo V. 2008.** Efecto del sexo, tipo de nacimiento y lactancia sobre el crecimiento de ovinos Pelibuey en manejo intensivo. *Arch Zoot* 57: 219-228.
18. **Macías-Cruz U, Álvarez-Valenzuela FD, Olguín-Arredondo HA, Molina-Ramírez L, Avendaño-Reyes L. 2012.** Ovejas Pelibuey sincronizadas con progestágenos y apareadas con machos de razas Dorper y Katahdin bajo condiciones estabuladas: producción de la oveja y crecimiento de los corderos durante el periodo predestete. *Arch Med Vet* 44: 29-37.
19. **Manes J, Ungerfeld R. 2015.** Sincronización de celos en ovejas y cabras con dispositivos intravaginales liberadores de progestágenos: alteraciones en ambiente vaginal y su relación con la fertilidad. *Rev Bras Reprod Anim* 39: 104-108.
20. **Marai, IFM, Ayyat MS, Abd El-Monem UM. 2001.** Growth performance and reproductive traits at first parity of New Zealand White female rabbits as affected by heat stress and its alleviation, under Egyptian conditions. *Trop Anim Health Prod* 33: 451-462. doi: 10.1023/A:1012772311177
21. **Martínez R. 1999.** Patrones reproductivos de la oveja Pelibuey en el trópico Mexicano. *Agrociencia* 33: 75-80.
22. **Omontese BO, Rekwot PI, Makun HJ, Ate IU, Rwuaan JS, Kawu MU. 2013.** Oestrus induction using fluorogestone

- acetate sponges and equine chorionic gonadotrophin in Red Sokoto goats. *S Afr J Anim Sci* 43: 68-73.
23. **Paula-Lopes FF, Hansen PJ. 2002.** Heat shock-induced apoptosis in preimplantation bovine embryos is a developmentally regulated phenomenon. *Biol Reprod* 66: 1169-1177. doi: 10.1043/00063363(2002)066<1169:HSIAIP>-2.0.CO;2
  24. **Pijoan-Aguade PJ, García-Alvarez A, de Lucas-Tron J. 1987.** Determinación de la pubertad en corderos y corderas Suffolk nacidos en dos épocas, bajo condiciones del altiplano mexicano. *Tec Pec Méx* 25: 302-308. doi: 10.22319/rmcpv%253472
  25. **Porras A, Zarco L, Valencia J. 2003.** Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Ciencia Veterinaria* 9:1-34.
  26. **Raírez VR, Robson C, Aguilar DE, Benítez JM. 2009.** Ecografía: herramienta para el ordenamiento productivo de la majada. *Not Coment* 450: 1-3.
  27. **Raso M. 2004.** Comparación de 4 tratamientos de sincronización de celos en ovinos. Estación Experimental Agropecuaria, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA INTA, Argentina. [Internet]. Disponible en: <http://inta.gob.ar/documentos/comparacion-de-4-tratamientos-de-sincronizacion-de-celos-en-ovinos>
  28. **Sepúlveda N, Oberg J, Neumann A. 1999.** Efecto de la suplementación con ensilaje a ovejas en gestación y lactación. *Arch Zootec* 48: 433-436.
  29. **Sharkey S, Callan RJ, Mortimer R, Kimberling C. 2001.** Reproductive techniques in sheep. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 17: 435-455.
  30. **Tabarez-Rojas A, Porrás-Almeraya A, Vaquera-Huerta H, Hernández-Ignacio J, Valencia J, Rojas-Maya S, Hernández-Cerón J. 2009.** Desarrollo embrionario en ovejas Pelibuey y Suffolk en condiciones de estrés calórico. *Agrociencia* 43: 671-680.
  31. **Uribe-Velásquez LF, Lênz-Souza IM, Loaiza-Echeverri AM. 2008.** Efecto de la sincronización del estro con prostaglandina-F<sub>2α</sub> vs CIDR + 500 IU de eCG en ovejas Bergamacia durante el inicio de la fase luteal. *Rev Cient (Maracaibo)* 18: 368-373.
  32. **Vélez M, Uribe L. 2010.** ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción? *Biosalud* 9: 83-95.
  33. **Vicente-Pérez R, Avendaño-Reyes L, Álvarez FD, Correa-Calderón A, Meza-Herrera CA, Mellado M, et al. 2015.** Comportamiento productivo, consumo de nutrientes y productividad al parto de ovejas de pelo suplementadas con energía en el parto durante verano e invierno. *Arch Med Vet* 47: 301-309. doi: 10.4067/S0301-732X2015000-300006