



## Gen de desestacionalización Oviaragón

# Nueva herramienta genética para disminuir la estacionalidad reproductiva en el ovino de carne

Para aumentar la rentabilidad de las explotaciones ovinas es preciso incrementar el número de corderos vendidos por oveja y año. Una forma sería mediante el incremento de la fertilidad en primavera que podría llevarse a cabo por selección genética.

**J.H. Calvo<sup>1,2</sup>, J.L. Alabart<sup>1</sup>, B. Lahoz<sup>1</sup>, J. Folch<sup>1</sup>, P. Sarto<sup>1</sup>, M. Serrano<sup>3</sup>, E. Fantova<sup>4</sup> y Equipo Veterinario<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2. CITA-Universidad de Zaragoza

<sup>2</sup>Araid

<sup>3</sup>Departamento Mejora Genética Animal. INIA

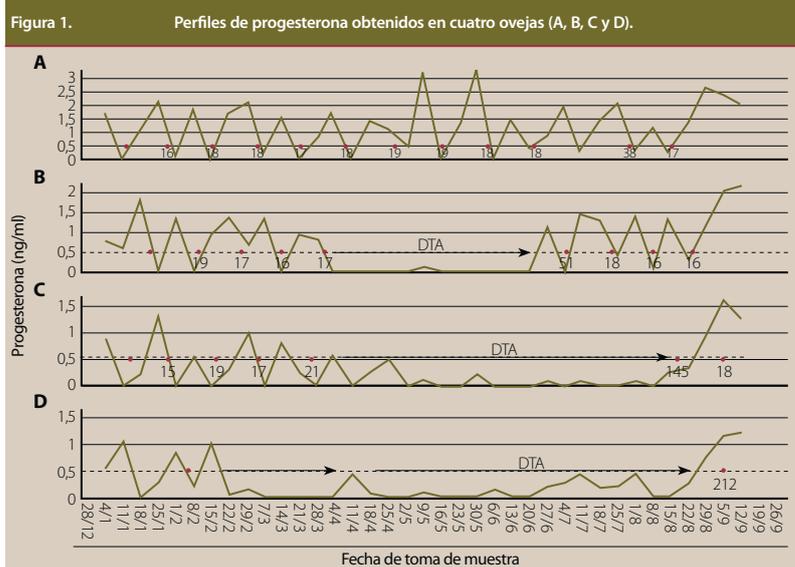
<sup>4</sup>UPRA-Oviaragón

La importancia del sector ovino de carne va más allá del ámbito económico, y abarca también importantes aspectos sociales y ambientales. La capacidad de aprovechamiento de recursos pastables de zonas marginales y la ocupación de una cuantiosa mano de obra de carácter familiar, alejada de los grandes centros urbanos, contribu-

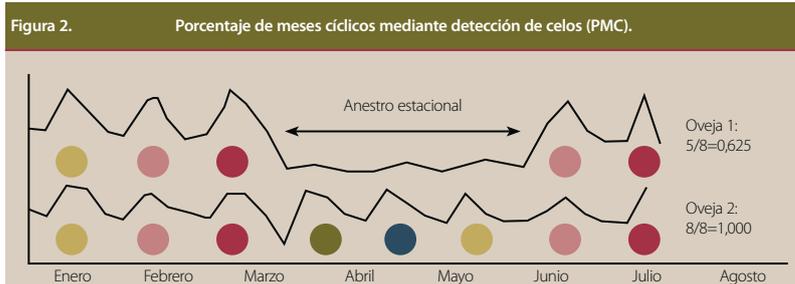
yen al asentamiento de la población rural, evitando el despoblamiento de las zonas más desfavorecidas. Aunque históricamente la ganadería de ovino de carne ha sido la más representativa del campo, el envejecimiento de la población agraria y la expansión de orientaciones estabuladas como el porcino -más rentables en términos económicos-, han provocado que en las últimas décadas el número de cabezas haya descendido de forma significativa. Teniendo en cuenta los últimos siete ejercicios desde el año 2007 en España, la reducción porcentual es del 27,9 %, al haberse perdido unos 6,5 millones de animales. A la tradicional escasa rentabilidad de las explotaciones (Gabiña, 2006), se ha añadido un incremento de los costes de alimentación



El sistema de producción de ganadería semiextensiva con pastoreo conducido necesita aumentar la rentabilidad de las ganaderías y mejorar la calidad de vida del ganadero.



Los puntos rojos indican la detección de celo. La oveja A fue cíclica durante todo el estudio (DTA=0). Las ovejas B (DTA=77), C (DTA=126), y D (DTA=168) presentaron diferentes periodos de anestro durante el estudio.



Las marcas de color simulan la detección de celo realizadas mediante machos vasectomizados provistos de arneses con pastillas marcadoras. La oveja 1 presentaría anestro estacional con un porcentaje de meses cíclicos de 0,625, mientras que la oveja 2 sería cíclica durante todo el periodo de estudio.

(precio de los cereales) que no ha sido compensado por el precio del cordero. Esta situación no es coyuntural, si se tienen en cuenta los factores subyacentes: entorno crecientemente internacionalizado y competitivo, perspectiva de una desprotección progresiva, disminución del consumo, pérdida de poder adquisitivo por menores precios y aumento de los costes de producción, problemas para encontrar mano de obra, menor disponibilidad de pastos por intensificación de agricultura, etc.

un periodo de anestro estacional que se prolonga de febrero a julio, el cual provoca una estacionalidad de la producción de corderos y por tanto de los precios de venta, con variaciones superiores al 50 % a lo largo del año, ya que crea una variación de la oferta-demanda que provoca precios muy bajos en primavera, cuando hay más oferta de corderos, y muy altos en otoño, cuando la oferta es mucho menor (Fantova y Casas, 2010; Fantova et al., 2011).

Los productores de ovino de carne están muy interesados en encontrar una alternativa para reducir el uso de los tratamientos hormonales destinados a la inducción de celo.

### ¿Qué conlleva la estacionalidad?

En este sentido, resulta evidente que una vía alternativa para aumentar la rentabilidad de las explotaciones sería mejorar la eficiencia de las ovejas, incrementando la productividad de las mismas para los mismos insumos. En la raza Rasa Aragonesa se ha demostrado que la rentabilidad de las explotaciones depende del número de corderos vendidos por oveja y año (Pardos et al., 2012). Por ello, en 1994 se puso en marcha un programa de mejora genética para incrementar su prolificidad, que supuso la detección de un polimorfismo (FecXR) en un gen mayor ligado a la prolificidad, BMP15 (Martínez-Royo et al., 2008). Otra manera de incrementar el número de corderos vendidos por oveja y año sería el incremento de la fertilidad en primavera. En general en España, el ovino de carne presenta

Ello dificulta tanto la organización del mercado del cordero como la planificación de la producción en las ganaderías. Además, las actuales directrices de la UE se dirigen a fomentar el desarrollo de sistemas ganaderos sostenibles que, además de garantizar el bienestar animal y preservar el medio ambiente, permitan obtener productos de alta calidad, saludables y libres de residuos.

### ¿Cómo hacer frente a la estacionalidad?

Hasta ahora, se están empleando tratamientos de desestacionalización para forzar la reproducción en contra estación como implantes de melatonina, uso de progestágenos, etc. Sin embargo, actualmente los productores de ovino de carne están muy interesados en encontrar una alternativa para reducir el uso de los tratamientos hormonales destinados a la

inducción de celo, con el fin de garantizar la total inexistencia de residuos en la carne, de acuerdo con las crecientes exigencias de los consumidores y de la UE. De hecho, ya prohíbe el uso de productos hormonales en las ganaderías ecológicas. El planteamiento sugerido es establecer técnicas innovadoras para conseguir una producción limpia, verde y ética (*clean, green and ethical*- Martin y Kadokawa, 2006).

La heredabilidad de la estacionalidad (ovulaciones espontáneas en primavera) ha sido medida en las razas Merino d'Arles y Chios con unos valores alrededor del 0,20 y con gran variabilidad entre individuos.

#### La selección genética

Una de estas alternativas podría ser la selección genética así como una gestión adecuada del uso de machos en las explotaciones. La heredabilidad de la estacionalidad (ovulaciones espontáneas en primavera) ha sido medida en las razas Merino d'Arles y Chios con unos valores alrededor del 0,20 y con gran variabilidad entre individuos (Advi *et al.*, 2003; Hanocq *et al.*, 1999). La selección clásica de la estacionalidad reproductiva ha llegado a reducir la estacionalidad en razas americanas pero siempre con un cuidadoso programa de cruzamientos y dejando para la reposición las hijas de animales nacidos que quedaron gestantes en primavera (Notter, 2002). En general, la dificultad para la medición del fenotipo da como resultado una selección ineficiente de estos caracteres en programas de selección tradicionales. De esta manera, la posibilidad de utilizar genes/marcadores responsables de una parte significativa de la variabilidad fenotípica de caracteres de interés económico (QTL) es, en el momento actual, una estrategia de alto interés para desarrollar con más eficiencia los programas de mejora en estos caracteres que en general presentan una baja heredabilidad y una difícil y costosa medida. Hasta ahora destacan los trabajos llevados a cabo con el gen MTNR1A (receptor 1A de la melatonina) que se ha encontrado asociado a la ovulación espontánea fuera de estación en muchas razas distribuidas por todo el mundo (Pelletier *et al.*, 2000; Notter *et al.*, 2003; Chu *et al.*, 2003; Faigl *et al.*, 2008; Mateescu *et al.*, 2009; Mura *et al.*, 2010; Carcangiu *et al.*, 2009, 2011; Teyssier *et al.*, 2011; Martínez-Royo *et al.*, 2012). Sin embargo, en estos trabajos no se detectó la mutación causal del efecto sobre la estacionalidad reproductiva, asociando dos polimorfismos (denominados en la bibliografía como RsaI y MnlI) a este carácter. Además, se utilizaron como medidas de estacionalidad reproductiva diferencias de fertilidad en primavera en animales con diferentes genotipos.

#### Estudio de la localización del la mutación del efecto estacionalidad

El punto de partida de nuestro trabajo fue el estudio previo que llevamos a cabo en Rasa Aragonesa en 2012 (Mar-

tínez-Royo *et al.*, 2012). En este estudio, se aisló la zona del gen que codifica para proteína del gen MTNR1A y la región promotora del mismo (relacionada con la cantidad que habrá de este receptor en el tejido donde realiza su función), aislando diversos polimorfismos tanto en el promotor como en el exón 2 del gen, y asociando los polimorfismos clásicos (RsaI y MnlI) a la actividad sexual en primavera, en un diseño familiar hija de Rasa Aragonesa de hembras portadoras del alelo FecXR.

El objetivo de nuestro trabajo fue la validación de los efectos encontrados en una →



Desestacionalizar la producción nos permite tener más corderos por oveja y año y más corderos en otoño, cuando los precios del mercado están más altos.

# Bi-Clox Secado

Pomada Intramamaria

CON LAS MÁS AVANZADAS INSTALACIONES DEL MERCADO



Presentación en 5g



COMPOSICIÓN (por jeringa):  
Cloxacilina (Benzatina) ..... 500 mg.  
Excipiente idéntico c.s.p. .... 5 g.  
INDICACIONES: Tratamiento y profilaxis, por vía intramamaria, y en periodo de secado, de las mastitis producidas por gérmenes Gram-positivos, y en especial de las causadas por *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, incluyendo cepas penicilina-resistentes.  
ESPECIES DE DESTINO: Ovejas, cabras y vacas, en secado.  
VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Vía intramamaria.  
POSOLÓGIA: Ovejas y cabras: 1 jeringa por pezon. Vacas: 1 jeringa por cuarterón.  
ADVERTENCIAS ESPECIALES: No usar en el periodo de lactación.  
TIEMPO DE ESPERA: Bovino: Carne 28 días. Leche: 2 d. tras el parto con periodo secado > 30 d. y 32 d. tras el tratamiento con periodo secado ≤ 30 d. Ovino y Caprino: Carne: 28 días. Leche: 4 d. tras el parto con periodo secado > 45 d. 7 d. con periodo secado entre 30 y 45 d. y 37 d. tras el tratamiento con periodo secado ≤ 30 d.  
PRESENTACIÓN: 4 jeringas de 5 gramos.  
REGISTRO NÚMERO: 2821-ESP.

PARA OVEJAS, CABRAS y VACAS



**s.p.® veterinaria, s.a.**

Ctra. Reus-Vinyols Km. 4.1 • 43330 RIUDOMS (Tarragona) • Tel. +34 977 850 170\* • Fax +34 977 850 405 • Ap. Correos, 60  
www.spveterinaria.com



Finca Pardina de Ayés, cerca de Sabiñánigo (Huesca). Rebaño experimental de Oviaragón-Grupo Pastores donde se llevaron a cabo los trabajos para el descubrimiento del GDO.

→ población diferente y de mayor tamaño de hembras de Rasa Aragonesa no portadoras del alelo FecXR, así como la localización de la mutación causal del efecto sobre la estacionalidad reproductiva en una población de Rasa Aragonesa caracterizada durante dos años para este carácter. El experimento se llevó a cabo en animales de La Pardina de Ayés, finca experimental de Oviaragón-Grupo Pastores. Así, se controló un rebaño de Rasa Aragonesa compuesto por 146 ovejas adultas (múltiparas, edad= 5,47 ± 0,04 años; peso vivo= 57,7 ± 0,52 kg y condición

corporal= 2,9 ± 0,05), 76 borregas (primíparas, edad= 1,94 ± 0,00 años; peso vivo= 44,1 ± 0,48 kg y condición corporal= 2,6 ± 0,05) y 47 corderas (múltiparas, edad= 0,94 ± 0,00 años; peso vivo= 39,0 ± 0,6 kg y condición corporal= 3,0 ± 0,03) al comienzo del experimento. Este



Los animales homocigotos para el alelo AA presentan 52 días menos de anestro y un 12 % más de celos.

rebaño no recibió tratamientos hormonales mientras duró el experimento. Las ovejas estuvieron estabuladas, y cuando hubo pasto suficiente, salieron a pastar a unas praderas polifitas de montaña. Las ovejas se pesaron y se midió la condición corporal cada tres semanas, caracterizándose de enero a agosto dos fenotipos relacionados con la actividad reproductiva en primavera:
• Días totales de anestro (DTA) (relacionado con la actividad ovárica): Semanalmente se obtuvieron muestras de sangre para la medición de progesterona mediante kit ELISA durante el periodo de anestro estacional, y se definió el carácter DTA como el número de semanas, expresadas en días, con niveles de progesterona inferiores a 0,5 ng/ml (figura 1).
• Porcentaje de meses cíclicos mediante detección de celos (PMC) (relacionado con la actividad sexual): detección y registro diario de celos mediante monta natural con machos vasectomi-

gón -GDO-) fue asociado también con un efecto sobre los DTA y PMC. Los efectos encontrados para este polimorfismo fueron mayores y con una mayor significación que los encontrados para Rsal y Mnl1, de forma que los animales homocigotos para el alelo G presentaron menor actividad ovárica (DTA) y una media de 52 días más de anestro estacional que los homocigotos para el alelo A (figura 3a). Estos animales con genotipo AA también presentaron mayor actividad sexual (PMC), presentando un 12 % más de celos (figura 3b). Estos efectos fueron independientes de la edad. En la región promotora del gen también se encontraron efectos significativos relacionados con la actividad ovárica (DTA). Sin embargo, en este caso los efectos fueron dependientes de la edad de los animales, ya que fueron los animales jóvenes los que presentaron mayores diferencias entre genotipos alternativos con una diferencia media de 31 días. Estos efectos fueron independientes de los detectados en el exón 2 (los polimorfismos no estaban ligados), presentado por lo tanto este gen dos regiones diferentes asociadas a la estacionalidad reproductiva en ovejas de Rasa Aragonesa.

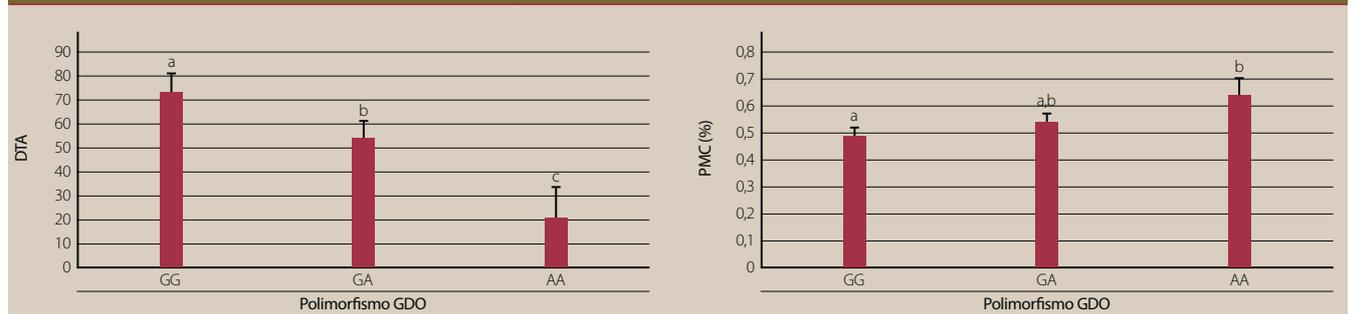
### Aplicación práctica para la reducción de la estacionalidad

Con estos resultados se ha incluido esta herramienta genética en las acciones llevadas a cabo por UPRA-Grupo Pastores para reducir la estacionalidad reproductiva. Así, en el marco del esquema de mejora genética de UPRA-Grupo Pastores para el incremento de la prolificidad y caracteres maternos de los animales de la raza ovina Rasa Aragonesa, se contempla actualmente la diseminación del alelo ROA (FecXR) y GDO (en MTNR1A), con el beneficio que ello supone en el margen económico bruto de la explotación. En este sentido, se está llevando a cabo el genotipado de este gen en algunas ganaderías asociadas, con el objetivo de llevar a cabo una preselección de animales para la reposición que sean portadores del genotipo asociado a una mayor actividad sexual en primavera (selección asistida por marcadores, SAM). ●

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con fondos de los programas RTA del INIA (RTA2013-00041, RTA2015-0090), INNPACTO (010000-2010 IPT-33), CDTI (IDI-2012-0768, IDI-2016-0426), y Grupos reconocidos del Gobierno de Aragón (A-13 y A-49).

Bibliografía disponible en [www.albeitar.grupoasis.com/bibliografias/genGDO208.docx](http://www.albeitar.grupoasis.com/bibliografias/genGDO208.docx)

Figura 3. Medias mínimo cuadráticas y error estándar para cada genotipo del polimorfismo GDO para los fenotipos días totales de anestro (DTA) y porcentaje de meses cíclicos mediante detección de celos (PMC).



Diferentes letras indican diferencias significativas a P<0,05 y corrección de Bonferroni.