

Ganado ovino

# Genes mayores para el incremento de la prolificidad

El aumento de la prolificidad es una de las vías para mejorar la competitividad de la producción y adaptar el sector al mercado.

En este artículo veremos que la acción de determinados genes mayores tiene un gran efecto sobre la tasa de ovulación.



La mejora en prolificidad producida por la variante ROA (+0,32 corderos por parto) es viable dentro del sistema de producción de Raza Rasa Aragonesa basado en el pastoreo.

**B. Lahoz<sup>1</sup>, J.L. Alabart<sup>1</sup>, J. Folch<sup>1</sup>, J.H. Calvo<sup>1</sup>, A. Martínez-Royo<sup>1</sup>, E. Fantova<sup>2</sup> y Equipo de Veterinarios de UPRA-Grupo Pastores<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Unidad de Tecnología en Producción Animal del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón

<sup>2</sup>Carnes Oviaragón SCL

En los últimos años, las subidas de precios para la alimentación del ganado, los bajos precios que el productor percibe, el bajo consumo de carne por habitante, la falta de relevo generacional, los continuos cambios de la Política Agraria Común (PAC) y los problemas sanitarios con enfermedades como la lengua azul o el scrapie, han sumido al sector ovino de carne en una profunda crisis. Por estas razones, desde los últimos años se ha producido una disminución importante, tanto del número de cabezas como del número de ganaderos, poniendo en peligro una actividad de vital importancia para la economía agraria. Para adaptarse a la nueva situación social y de mercado, la principal herramienta que tienen los ganaderos es aumentar la competitividad de la producción. Una de las vías es incrementar la prolificidad, como lo demuestran los datos técnico-económicos de las ganaderías de Carnes Oviaragón SCL.

## Ovulación y prolificidad

En la especie ovina se han descrito 14 fenotipos con mayor tasa de ovulación y prolificidad en diferentes razas asociados a genes mayores (*tabla*). La mayor parte de ellos se asocia a mutaciones localizadas en dos genes relacionados con la superfamilia del TGF-β (Transforming Growth Factor β): BMP15 (Bone Morphogenetic Protein 15), que se halla en el cromosoma X (seis mutaciones diferentes), y GDF9 (Growth Differentiation Factor 9), en el cromosoma 5 (una mutación), o bien en el gen BMPR-IB (que codifica el receptor BMP tipo 1B o activin-like kinase 6 ALK6), en el cromosoma 6 (la mutación Booroola). En otros dos fenotipos sólo se ha establecido la localización de las mutaciones responsables en los cromosomas X y 11, respectivamente, pero no se ha encontrado cuál es el gen mutado, y en los cuatro fenotipos restantes ni siquiera se ha localizado el cromosoma en el que se encuentran dichas mutaciones.

Las hembras homocigotas para las mutaciones en el gen BMP15 o GDF9 son estériles a causa de un fallo en el desarrollo normal de los folículos ováricos, mientras que las ovejas heterocigotas para estas mutaciones además de para el gen BMP-IB presentan mayor tasa de ovulación.

La primera de estas mutaciones, localizada en el gen BMPR-IB, fue descrita en los años 80 en ovejas merinas de Australia,

y se le dio el nombre de "Booroola" (FecB). Ya en los años 40 y 50 se había ido seleccionado una línea de ovejas en función de la multiplicidad de parto dentro de un rebaño comercial de ovejas merinas de lana fina en Australia, observándose diferencias de entorno al 50% de corderos nacidos. Esto estimuló un gran número de cruzamientos en los años 70 con esta línea prolífica con el fin de aumentar la fecundidad, cuando todavía no se conocía que este incremento se debía al efecto de un gen mayor. Desde entonces y hasta hoy se ha introducido esta variante génica en numerosas razas de todo el mundo para mejorar su fecundidad, principalmente en razas merinas. Recientemente se ha encontrado dicha mutación en

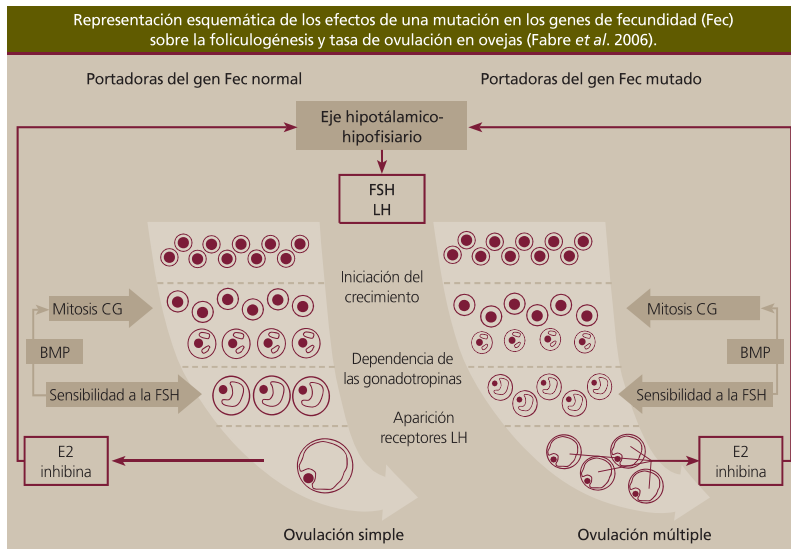
razas nativas de ovejas en la India, China e Indonesia, lo que parece indicar que la mutación "Booroola" de Australia deriva de importaciones de ovejas Garole procedentes de la India durante 1792 y 1795. A diferencia de otras mutaciones similares, FecB se localiza en el cromosoma 6, produciendo un incremento en heterocigosis de 1,3 ovulaciones y de 2,6 en homocigosis.

Las mutaciones localizadas en el gen BMP15 se encuentran ligadas al cromosoma X, lo que da lugar a incrementos de la tasa de ovulación y prolificidad en ovejas portadoras en heterocigosis y esterilidad en homocigosis (Martínez-Royo *et al.*, 2008). En este gen se ha descrito recientemente en nuestro país una mutación en la oveja

Fenotipos descritos en ganado ovino con sus respectivos efectos sobre la tasa de ovulación y la prolificidad (adaptado de Davis 2005; Davis *et al.* 2006; Bodin *et al.* 2007; Chu *et al.* 2007; Notter 2008; Jurado *et al.* 2008; Lahoz *et al.* 2009; Fogarty 2009).

Gen	Nombre del fenotipo	Alelo	Cromosoma	Efecto sobre tasa de ovulación (TO) y prolificidad (P)	Raza
BMPR-IB	Booroola	FecB <sup>B</sup>	6	B+: TO +1,3; P +0,7* BB: TO +2,6; P +1,0	Merino Garole, Javanese, Huyang, Small Tailed Han, Cele, Duolang, Chinese Merino
BMP15	Inverdale	FecX <sup>I</sup>	X	I+: TO +1,0; P +0,6 II: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Romney
BMP15	Hanna	FecX <sup>H</sup>	X	H+: TO +1,0; P +0,6 HH: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Romney
BMP15	Belclare	FecX <sup>B</sup>	X	B+: TO +1,0 BB: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Belclare
BMP15	Galway	FecX <sup>G</sup>	X	G+: TO +0,7 GG: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Belclare, Cambridge
BMP15	Lacaune	FecX <sup>L</sup>	X	G+: P +0,55 LL: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Small Tailed Han
BMP15	ROA	FecX <sup>R</sup>	X	L+: TO +1,5 R+: TO +0,63; P +0,32 RR: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Lacaune
BMP15	Rasa Aragonesa	FecX <sup>R</sup>	X	R+: TO +0,63; P +0,32 RR: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Rasa Aragonesa
GDF9	High Fertility	FecG <sup>H</sup>	5	H+: TO +1,4 HH: Estéril (Ovarios hipoplásicos)	Belclare, Cambridge
?	Woodlands	FecX <sup>W</sup>	X	W+: TO +0,4; P +0,25 WW: TO y P ≥ W+	Coopworth
?	Lacaune	FecL <sup>L</sup>	11	L+: TO +1,0 LL: TO +2,0	Lacaune
?	Thoka	FecI	?	I+: TO +1,2; P +0,7 II: Evidencias de esterilidad	Icelandic
?	?	?	?	Supuestos heterocigotos: TO +1,0; P +0,6	Olkuska
?	?	?	?	Alta variabilidad en TO (1 - 8) y P (1 - 7), y alta repetibilidad de la TO (0,8)	Belle-Ile
?	Wishart	FecW	?	W+: TO +0,8 - +1,0 WW: TO y P > W+	Romney

\*Small Tailed Han: prolificidad B+: +1,1; BB: +1,4





### Factores que afectan a la tasa de ovulación y a la prolificidad

La tasa de ovulación y la prolificidad están influidas por factores genéticos y por multitud de factores ambientales. Entre los factores ambientales cabe destacar la edad, el estado fisiológico, el estado nutricional, el balance energético de la dieta, el fotoperíodo, factores socio-sexuales (como el efecto macho), la temperatura, la humedad relativa o el estrés. Además, es importante el manejo de cada explotación con sus diferentes sistemas de ordenación de cubriciones y programas sanitarios. En cuanto al control genético, la tasa de ovulación y la prolificidad están reguladas por un conjunto de genes de pequeño efecto (poligen) y por la acción de genes mayores que tienen un gran efecto sobre la tasa de ovulación. La herencia mixta de la prolificidad, como la suma de la herencia poligénica más la de un gen mayor, ha sido demostrada por diversos autores.

Rasa Aragonesa (FecXR, ROA) (\*). Este descubrimiento se llevó a cabo en 2007 dentro de las ganaderías asociadas al programa de mejora genética por prolificidad de la UPRA-Carnes Oviaragón en familias con un elevado valor genético en prolificidad respecto al resto de la población. Los estudios de segregación llevados a cabo en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón en colaboración con el ATPSYRA del CTA (Centro de Transferencia Agroalimentaria) del Gobierno de Aragón y el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) de Madrid demostraron la existencia de un gen mayor de gran efecto sobre el carácter prolificidad, que produce en heterocigosis un incremento de 0,65 puntos en la tasa de ovulación y 0,32 corderos adicionales por parto.

En ovino se han descrito 14 fenotipos con mayor tasa de ovulación y prolificidad en diferentes razas asociados a genes mayores.

En este gen (BMP15) se han descrito mutaciones similares en otras razas, como las mutaciones Inverdale (FecXI), Hanna (FecXH) y Belclare (FecXB) que producen un incremento de la tasa de ovulación de 1 punto, la mutación Galway (FecXG) de 0,7 y la mutación Lacaune (FecXL) que produce 1,5 ovulaciones extra en las hembras heterocigóticas. En 2008 se descubrió otra mutación en los genes BMP15 y GDF9 en las razas Moghani y Ghezel, en el noroeste de Irán y noreste de Turquía.

### Efectos de las mutaciones sobre la foliculogénesis y tasa de ovulación

Parece que el sistema BMP, en el que intervienen estos genes, desempeña un papel fundamental en la foliculogénesis, modulando la proliferación y diferenciación de las células de la granulosa y de la teca en respuesta a la estimulación por gonadotropinas, produciendo un gran número de variaciones a nivel intrafolicular. Esta mutación induce una maduración precoz de los folículos ováricos al incrementar su sensibilidad a la FSH, y no por un incremento de la concentración de la FSH circulante. Esto favorece su selección. Como consecuencia, en las ovejas portadoras de la mutación, se produciría la ovulación y luteinización de numerosos folículos maduros de menor tamaño con una sensibilidad precoz a la LH, lo que conduciría a una mayor tasa de ovulación (figura).

### Consideraciones finales

Se están descubriendo en distintas razas mutaciones ligadas a un aumento de la prolificidad y se están conociendo sus efectos a nivel fisiológico. En los próximos años la utilización de estas variantes génicas puede ser un buen instrumento para aumentar la eficiencia productiva. En el caso de la oveja Rasa Aragonesa, la utilización de la variante ROA bajo un estricto control técnico podría contribuir a mejorar los resultados económicos y por tanto la viabilidad de determinadas explotaciones ovinas, gracias a que incrementa la prolificidad sin

recurrir a cruzamientos con otras razas, lo que posibilita seguir comercializando "Ternasco de Aragón", reconocido por la Unión Europea como Indicación Geográfica Protegida (IGP). Los ganaderos pueden acceder a dichos animales prolificos por dos vías: inseminando sus ovejas con semen proveniente de machos ROA, existentes en los centros de inseminación ATP-SYRA (Zaragoza) y El Chantre (Teruel), o incorporando en el rebaño corderas ROA provenientes del núcleo de producción UPRA-Grupo Pastores. ●

Bibliografía en poder de los autores.

# Albendex

ALBENDAZOL 10%

# Endoex

CLOSANTEL 5%

## Protección

# TOTAL

### para óvidos y bóvidos



**Albendex 10%**  
Suspensión oral



**Fasciola hepática**  
**Dicrocoelium spp**

**Hypoderma spp**  
**Oestrus ovis**

**Nematodos Hematófagos**

**Nematodos Gastrointestinales**

**Nematodos Pulmonares**

**Dicystocaulus viviparus, D. Filaria, Protostrongylus spp., Muellerius capillaris**

**Hemonchus contortus, Oesophagostomum radiatum, Chabertia ovis, Bunostomum phlebotomum, Oesophagostomum radiatum, Chabertia ovis, Haemonchus contortus, H. placei, Bunostomum phlebotomum, Oesophagostomum radiatum, Chabertia ovis, Haemonchus contortus, H. placei, Bunostomum phlebotomum, Oesophagostomum radiatum, Chabertia ovis**



**Endoex Oral**  
Solución oral



## Rebaño protegido ...

# Vale por 2

s.p. veterinaria, s.a.

Ctra. Reus-Vinyols Km. 4,1 - Ap. Correos, 60 - Teléfono 977 850 170\* - Fax 977 850 405 - 43330 RIUDOMS (Tarragona)

[www.spveterinaria.com](http://www.spveterinaria.com)