

EFFECTO DEL ALELO *FecX^R* DEL GEN BMP15 SOBRE LA TASA DE OVULACIÓN Y LA PROLIFICIDAD EN OVEJAS RASA ARAGONESA

Lahoz B.¹, Alabart J.L.¹, Echegoyen E.¹, Sánchez P.¹, Calvo J.H.¹, Martínez-Royo A.¹, Jurado J.J.², Fantova E.³, Folch J.¹

¹ CITA de Aragón. Av. de Montañana 930. 50059-Zaragoza. blahozc@aragon.es.

² Departamento de Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. La Coruña, km 7,5. 28040-Madrid.

³ Pastores Grupo Cooperativo. Edificio Pastores, Mercazaragoza. 50014-Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

La oveja Rasa aragonesa es una raza autóctona que produce un cordero de calidad tipo Ternasco de Aragón. Tiene una prolificidad media de 1,37 (media fenotípica de la población según 16º Catálogo de reproductores de UPRA-Grupo Pastores). Recientemente se ha descubierto una variante génica natural (alelo *FecX^R*, alelo ROA, "Rasa Oviaragón") en el gen BMP15 (bone morphogenetic protein-15) que produce un incremento de la prolificidad en las hembras heterocigotas (Martínez-Royo et al., 2008). Dentro de las ganaderías adscritas al programa de mejora genética por prolificidad llevado a cabo por UPRA-Grupo Pastores desde 1994, este efecto fenotípico supone un incremento medio de 0,32 corderos por parto (Jurado et al., 2008).

Se han descrito diferentes mutaciones en el gen BMP15 que producen incrementos de la tasa de ovulación en las ovejas heterocigotas de otras razas. Estas mutaciones ocasionan una interrupción de la síntesis de proteína BMP15 biológicamente activa por parte de ese alelo, por lo que la cantidad de proteína funcional en el ovario se encuentra disminuida. Las hembras presentan folículos antrales más pequeños, con menos células de la granulosa, mayor sensibilidad a la FSH y cuyos receptores de LH aparecen de una manera precoz, lo que conduce a una mayor tasa de ovulación (Fabre et al., 2006).

Se ha demostrado que la prolificidad es uno de los factores que más influyen en la rentabilidad de las explotaciones de UPRA-Grupo Pastores (Pardos et al., 2007). Por tanto, la utilización adecuada de esta variante génica natural podría ser una herramienta de utilidad para mejorar los índices reproductivos manteniendo la pureza racial.

El objetivo del presente estudio es medir la tasa de ovulación natural de las corderas y ovejas adultas portadoras de *FecX^R* en heterocigosis, comparándola con hembras no portadoras, y valorar la repercusión en la prolificidad y distribución de los tipos de parto en las ganaderías.

MATERIAL Y MÉTODOS

Experimento 1. Se llevó a cabo en el CITA con corderas, cuando cumplieron una edad de 273-346 días, entre los meses de septiembre y enero. Se comparó la tasa de ovulación en dos lotes de similar edad, peso y condición corporal: Lote BMP15 (hembras heterocigotas para *FecX^R*; n=91) y lote Control (hembras no portadoras; n=20), estabuladas con alimentación ad libitum. Se realizó una sincronización con esponjas de 20 mg de FGA (Intervet) durante 14 días. La tasa de ovulación se determinó por laparoscopia, el sexto día tras la retirada de la esponja y se repitió a los 17 y 34 días.

Experimento 2. Se llevó a cabo en el CITA con los animales utilizados en el primer experimento en edad adulta (19,5-23,8 meses), entre noviembre y diciembre, 4 meses tras el parto correspondiente a la cubrición de primavera. Se siguió el mismo protocolo, aunque combinando el pastoreo en pradera con la suplementación en el establo, y utilizando esponjas FGA de 30 mg (Ceva).

Experimento 3. Se calculó la prolificidad de las ganaderías de la UPRA-Grupo Pastores, analizando partos de ovejas portadoras (Lote BMP15) y no portadoras (Lote Control) utilizando los datos del 16º Catálogo de reproductores de UPRA-Grupo Pastores. Se

consideraron portadoras y no portadoras las hijas de machos portadores y no portadores, respectivamente, producidas mediante inseminación artificial.

Se analizaron las correlaciones entre las tasas de ovulación de corderas y adultas, y de éstas con la edad, peso y condición corporal mediante el coeficiente de correlación de Spearman unilateral. Las tasas de ovulación de ambos genotipos se corrigieron por el peso, por ser la variable más correlacionada con la tasa de ovulación, mediante ANCOVA. Las medias corregidas por el peso (LSMEANS) se compararon mediante el test de la mínima diferencia significativa (LSD). Los porcentajes se compararon mediante la prueba de chi-cuadrado. Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de animales que ovularon en al menos uno de los tres ciclos estuvo próximo al 100%, tanto en corderas como en adultas, sin diferencias significativas entre grupos (Tabla 1). La tasa de ovulación de las corderas fue +0,44 puntos superior en el lote BMP15, fundamentalmente debido al incremento de ovulaciones dobles (+ 50,5%; $P<0,01$), ya que el porcentaje de ovulaciones triples fue de tan sólo el 1,9% (NS). En el estado adulto, la tasa de ovulación fue +0,63 puntos superior en el lote BMP15, debido al aumento de las ovulaciones dobles (+36,4%; $P<0,01$) y triples (+12,0%; $P<0,05$), siendo las ovulaciones cuádruples sólo el 0,8% (NS). Los incrementos de la tasa de ovulación observados en este trabajo son ligeramente inferiores a los encontrados para una mutación similar (*FecX*^G; Galway) observada en ovejas selectas F700-Belclare (+0,62 y +0,72 para corderas y adultas, respectivamente; Hanrahan et al., 2004).

Tabla 1. Tasa de ovulación (LSMEANS \pm error estándar) y distribución de frecuencias del tipo de ovulación en ovejas portadoras (BMP15) o no portadoras (Control) del alelo *FecX*^R.

Tipo de ovejas	Corderas		Adultas	
	Lote			
	BMP15	Control	BMP15	Control
Número de animales	91	20	84	19
Animales que ovulan (%)	91,2 ^a	95,0 ^a	98,8 ^a	100,0 ^a
Tasa de ovulación*	1,60 \pm 0,04 ^a	1,16 \pm 0,11 ^b	1,99 \pm 0,04 ^a	1,36 \pm 0,09 ^b
Tipo de ovulación (n)				
1 (%)	82 (38,9) ^a	42 (91,3) ^b	37 (15,5) ^a	35 (64,8) ^b
2 (%)	125 (59,2) ^a	4 (8,7) ^b	166 (69,7) ^a	18 (33,3) ^b
≥ 3 (%)	4 (1,9) ^a	0 (0,0) ^a	35 (14,7) ^c	1 (1,9) ^d

Diferencias significativas entre lotes de corderas o de adultas: ^{a,b}: $P<0,01$; ^{c,d}: $P<0,05$.

*Medias corregidas para un peso de 42,5 Kg en corderas y 47,4 Kg en adultas.

Tabla 2. Prolificidad y distribución de los tipos de parto en función del genotipo BMP15 en las ganaderías.

Lote	n	Prolificidad	1 (%)	2 (%)	3 (%)	>3 (%)
BMP15	3847	1,67 ^a	42,5 ^a	48,0 ^a	8,6 ^c	0,9 ^e
Control	5272	1,36 ^b	66,0 ^b	32,0 ^b	1,8 ^d	0,2 ^f

n: número de partos. a,b: $P<0,001$; c,d: $P<0,01$; e,f: $P<0,05$.

La tasa de ovulación en el estado adulto estuvo significativamente correlacionada con la que se observó cuando eran corderas en el lote BMP15 ($\rho=+0,27$; $p<0,01$), pero no en el control ($\rho=-0,12$; NS). La tasa de ovulación de las corderas estuvo significativamente correlacionada con el peso en el lote BMP15 ($\rho=+0,33$; $p<0,002$), y en el lote control ($\rho=+0,40$; $p<0,05$).

Los resultados de prolificidad observados en los rebaños comerciales (Tabla 2) muestran un incremento de 0,31 corderos nacidos por parto en el lote BMP15 ($P<0,001$) respecto del control. Estos resultados son muy similares con la estimación previa de +0,32 corderos/parto (Jurado et al., 2008). El incremento en prolificidad se debe fundamentalmente al incremento en los partos dobles (+16%; $P<0,001$), aunque los incrementos en los porcentajes de partos triples (+6,8%) y de orden superior (+0,7%) también fueron estadísticamente significativos ($P<0,01$ y $P<0,05$, respectivamente). Las diferencias observadas en las ovejas adultas entre la tasa de ovulación determinada en el CITA y la prolificidad observada en las ganaderías no pueden explicarse con el presente estudio, pero podrían deberse a diferencias de manejo propias de cada explotación, tales como alimentación, sistema de partos, estado sanitario y época del año, que influyen sobre la tasa de ovulación y la mortalidad embrionaria.

Estos resultados indican que es posible conseguir una mejora rápida de la prolificidad en las ganaderías mediante un uso apropiado del alelo *FecX^R*, que incrementa fundamentalmente el porcentaje de partos gemelares.

Agradecimientos: Cofinanciado por FEDER a través del Mº de Educación y Ciencia (Proyecto AGL2005-08277), MAPA (Proyecto INIA RTA2006-140) y Mº de Industria (Proyecto CDTI2004-611). B. Lahoz recibe una beca de Formación de investigadores de tipo Predoctoral de INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martínez-Royo, A., Jurado, J.J., Smulders, J.P., Martí, J.I., Alabart, J.L., Roche, A., Fantova, E., Bodin, L., Mulsant, P., Serrano, M., Folch, J., Calvo, J.H. 2008. Anim. Genet. 39(3): 294-297.
- Jurado, J.J., Fantova, E., Folch, J., Equipo Veterinario de Carnes-Oviaragón, Vigil, E., Martínez-Royo, A., Calvo, J.H. 2008. XXXIII Jornadas Científicas de la SEOC, Almería, 24-27 de septiembre.
- Fabre, S., Pierre, A., Mulsant, P., Bodin, L., Di Pasquale, E., Persani, L., Monget, P., Monniaux, D. 2006. Reprod Biol Endocrinol 4:20. doi:10.1186/1477-7827-4-20.
- Pardos, L., Fantova, E., Bru, Ch., Buñuel, M., Santander, L., Moreno, J. 2007. XXXII Jornadas de la SEOC, Palma de Mallorca. 19-21 de septiembre, pp. 141-144.
- Hanrahan, J.P., Gregan, S.M., Mulsant, P., Mullen, M., Davis, G.H., Powell, R., Galloway, S.M. 2004. Biol. Reprod. 70(4): 900-909.

EFFECT OF *FECX^R* ALLELE OF BMP15 GENE ON OVULATION RATE AND PROLIFICACY IN RASA ARAGONESA EWES

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the ovulation rate and prolificacy of Rasa aragonesa ewes carrying a recently described mutation (*FecX^R*, ROA allele, "Rasa Oviaragón") in BMP15 gene (bone morphogenetic protein-15). The ovulation rate of three consecutive cycles in the breeding season was recorded in 91 carrier and 20 non-carrier ewe-lambs and repeated in adult age. Ovulation rate in non-carrier ewe lambs and adult ewes were 1.16 and 1.36, respectively, while *FecX^R* ewes presented +0.44 and +0.63 extra ovulations (both, $P<0.01$). In private farms, prolificacy of carrier ewes (daughters of carrier rams produced by artificial insemination; n=3847 lambing records) was +0.31 points higher ($P<0.001$) compared with that of non-carriers daughters (1.36; n=5272), presenting less than 10% of triplets or higher order litter sizes. These results show that a quick increase of prolificacy can be reached by an appropriate use of *FecX^R* in farms, which mainly increases the rate of twin pregnancies.

Keywords: BMP-15, ovulation rate, prolificacy, Rasa aragonesa.