

Incentivación del genotipado de terneras en Euskadi

Una de las grandes ventajas que ofrece la genómica es el incremento en la fiabilidad de los valores genéticos de las hembras jóvenes y el progreso genético que se puede obtener haciendo, en nuestros rebaños, una buena selección de las mismas. De momento, sin embargo, el genotipado de hembras no parece haber cuajado demasiado entre los ganaderos, lanzados, por otro lado, a comprar dosis de toros "genómicos" sin prueba de descendencia.

El coste del análisis en baja densidad no resulta excesivamente caro (45 €), sobre todo si tenemos en cuenta que sirve para toda la vida del animal y que puede ayudarnos a detectar defectos en los animales (desde el momento de su nacimiento) que pongan en evidencia que no resulte de interés criarlos. Aun así, la situación económica actual de los ganaderos no es la más idónea para involucrarse en nuevos proyectos que supongan una inversión adicional.

Convencidos de las ventajas que aporta el genotipado de hembras, desde la Federación Frisona de Euskadi-EFRIFE se ha querido animar a los ganaderos a probar esta nueva herramienta. Por ello, la Junta de EFRIFE, con el apoyo del Gobierno Vasco, decidió ayudar a genotipar el 20% de los animales menores de un año a los ganaderos interesados. Con ello se pretende que los ganaderos se familiaricen con la nueva técnica y que la valoren en base a la experiencia obtenida.

La decisión de genotipar únicamente animales menores de un año se debe a que consideramos que el genotipo aporta un valor adicional a esta edad en la que en función del resultado obtenido podremos acoplar mejor ese animal o incluso descartar criarlo o recrearlo. Esto no significa que no interese genotipar hembras ya paridas en determinados casos, como por ejemplo para decidir obtener embriones de una hembra o no hacerlo, pero consideramos que como interés general para las asociaciones, era mejor invertir en animales jóvenes.

La genómica incrementa la fiabilidad de los valores genéticos de las hembras jóvenes y el progreso genético que se puede obtener haciendo una buena selección de las hembras del rebaño.

José Antonio Jiménez. Dpto. Técnico de CONAFE
Larraitz Sasieta. Secretaria Ejecutiva de EFRIFE

Las ganaderías que mostraron interés en el proyecto fueron 35. Algunas únicamente han genotipado los animales susceptibles de la ayuda de la Federación, pero otras han tomado la decisión de ir evaluando ya toda la recría de la explotación.

Aunque no son muchas las ganaderías que han dado el primer paso, quisiéramos que éstas fueran, en base a su propia experiencia, las encargadas de promocionar el uso de esta nueva herramienta.

Entre noviembre de 2015 y enero de 2016 se genotiparon un total de 569 terneras pertenecientes a 35 ganaderías distintas, variando el número de animales por ganadería entre 1 y 108. En



cuanto a la toma de muestras, en la mayoría de los casos (562) se optó por la extracción de sangre en botes con anticoagulante, siendo el resto (7) muestras del pelo. El pelo es el tipo de muestra obligatorio en caso de partos dobles. No todas las muestras tomadas llegaron al laboratorio con la suficiente calidad, por lo que se tuvieron que desechar 10. El origen del error pudo ser precisamente que el animal procedía de una gestación doble; en la mayoría de estos casos la sangre contiene células de los dos hermanos y no es posible por tanto determinar el genotipo, por eso en caso de partos dobles es necesario tomar muestra de pelo.

La primera aplicación del genotipado es la confirmación de genealogías. Dentro del proyecto se detectaron 20 terneras cuyo genotipo era incompatible con el de alguno de sus progenitores genotipados, es decir un 3,5%. En la mayoría de los casos el error se debía a la asignación de un padre incorrecto, a este respecto una de las grandes ventajas del genotipado es la fácil identificación del padre real. Se pudo identificar al padre de 11 de estas terneras y la genealogía completa de 7 de estas muestras que fueron posteriormente evaluadas con su genealogía correcta. Esto es importante para la correcta evaluación genética de los animales y sus parientes y porque el método actual de valoración genómica utiliza la información genealógica de los individuos obteniendo una mejora en la fiabilidad respecto a la valoración basada exclusivamente en los SNPs, siempre que sea correcta, en caso contrario se perdería una gran parte de la fiabilidad del genotipado. Los resultados presentados corresponden a lo analizado hasta la fecha, aunque faltan las últimas muestras por evaluar y seguramente se podrán terminar de identificar el resto de genealogías que dieron problemas.

En total se ha podido certificar la paternidad de 445 muestras, es decir, un 84% de las evaluadas, perteneciendo el resto a terneras cuyo padre no está en la base de datos de genotipos y por tanto su filiación no puede ser comprobada. También se validaron 24 madres que están a su vez genotipadas y en conjunto 20 terneras obtuvieron su certificado de filiación completo con padre y

mejorantes y los que no lo son. Por ejemplo en base al índice de pedigrí las mejores 53 (10%) terneras tenían un valor de 3164 y las 53 peores de 2010. Tras el genotipado las 53 mejores están en 3299 mientras que las 53 peores tienen una media de 1860 y una gran parte de ellas no son las mismas. De esta forma es más fácil detectar tanto los animales destacados como los animales con niveles genéticos más limitados.

En la figura 1 aparecen los valores del ICO a partir del índice de pedigrí (puntos color naranja) y tras el genotipado (barras color azul) de las terneras genotipadas, se puede observar para cada animal el cambio en su valoración tras el genotipado. Si consideramos como hembras de alto valor genético las que tienen un valor superior a 3000 en el cuadro verde tendríamos aquellas terneras que tenían un índice de pedigrí inferior a ese valor pero que tras el genotipado se han podido identificar como terneras de alto valor. Por el contrario, en el cuadro rojo tendríamos las terneras con valor genético inferior a 2000 tras el genotipado que se podrían considerar fuera de los objetivos de selección de la raza teniendo en cuenta el nivel actual de la población.

Aproximadamente el valor genético predicho tras el genotipado es superior en la mitad de los casos e inferior en la otra mitad, pero recordemos que lo que siempre aumenta y mucho es la fiabilidad de esta nueva predicción. Las mayores diferencias en la predicción del valor genético de estas terneras para el ICO la encontramos en 846 puntos para una hembra que sube de 1961 a 2807

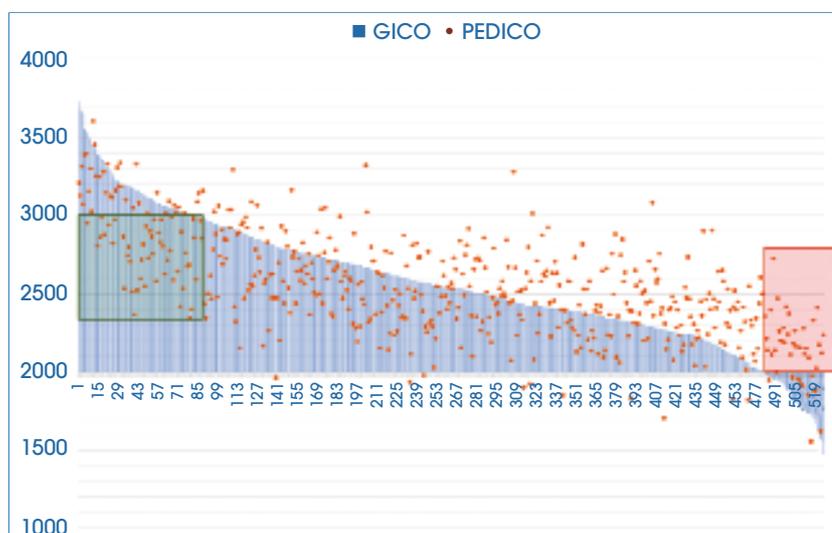


Figura 1. Valor ICO del índice de pedigrí (puntos naranja) e ICO-g tras el genotipado (barras azules) de las terneras. El cuadro verde muestra las terneras cuyo índice de pedigrí era inferior a 3000 pero tras el genotipado aparecen por encima de ese umbral. El cuadro rojo muestra las terneras con índice de pedigrí superior a 2000 pero que tras el genotipado no llegan a ese nivel.

madre compatibles.

En el momento de escribir el artículo habían sido evaluados 524 animales para los 26 caracteres de los que se dispone valoración genómica. En su conjunto estos animales antes de la evaluación tenían un valor genético calculado en base a su genealogía (índice de pedigrí) de 2546 con una fiabilidad media en Producción y en Tipo del 33%. Tras el genotipado, el valor ICO medio de este conjunto de terneras es de 2567 pero con una fiabilidad media en Producción de 74% y en Tipo de 73%. El importante incremento en fiabilidad se traduce en una mejor identificación de los animales

y la que más cae lo hace en una magnitud similar 829 con un índice de pedigrí de 3281 y un valor genómico de 2452.

La misma información puede obtenerse carácter a carácter; por ejemplo en la figura 2 podemos ver los valores de estas mismas terneras para Kilos de Leche. La primera aplicación de esta información es su uso en el programa de acoplamientos; si marcamos como referencia 400 Kilos como nivel mínimo a partir del cual ponemos énfasis en el carácter tendríamos en el cuadro rojo las terneras que están por debajo de ese nivel, pero que por su índice de pedigrí habrían pasado inadvertidas.

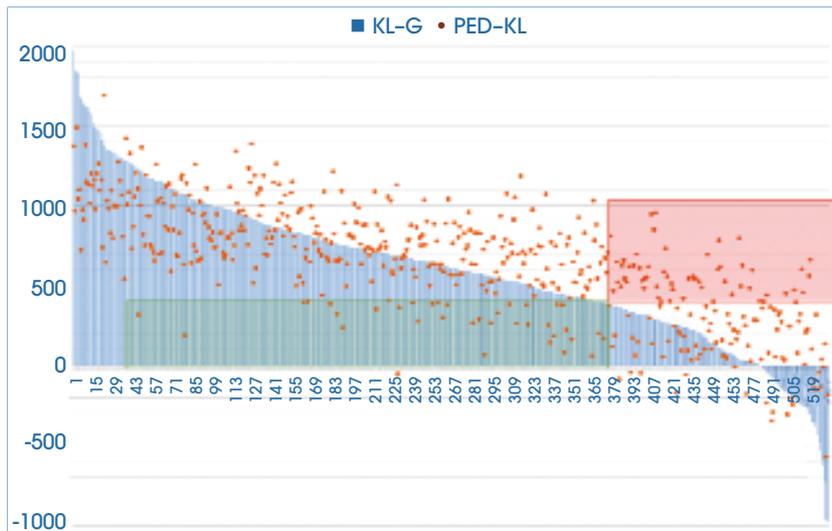


Figura 2 Valor genético para Kilos de Leche por índice de pedigrí (puntos naranja) y por valor genómico (barras azules) para las terneras genotipadas. El cuadro verde indica las terneras que se encontrarían por debajo de +400 Kilos por pedigrí pero tienen un valor superior tras el genotipado. El cuadro rojo muestra las terneras con un valor superior a +400 por índice de pedigrí pero que están por debajo tras el genotipado.



Por otro lado, el cuadro verde nos indica las terneras que aunque su pedigrí no parecía muy favorable para el carácter, su valor genómico ha mostrado un potencial superior a esos 400 Kilos. Afortunadamente no es necesario hacer este trabajo de forma manual sino que los programas de acoplamiento a través de los criterios que introduce el ganadero hacen este análisis de forma automática.

genotipado y se ha podido certificar la compatibilidad y que además las tres primeras también son hijas de una madre genómica con la que también se ha podido establecer la compatibilidad. Sobre los orígenes vemos cómo todas son hijas de toros que se usaron como genómicos, aunque dos de ellos obtuvieron su prueba recientemente. También vemos cómo tres son hijas de toros americanos y dos de toros nacionales, una muestra del buen nivel de nuestra genética. Respecto a las madres, las tres primeras son primerizas mientras que la cuarta y la quinta son ya vacas adultas.

El genotipado ayudará a los ganaderos en la selección de los animales que mejor se adapten a las características de su explotación, lo que les permitirá ser más eficientes en la producción de leche.

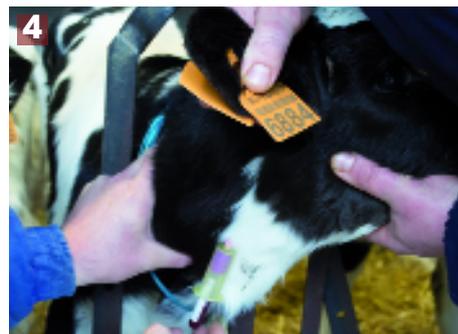
Si nos fijamos en el 1% mejor, es decir en las cinco mejores terneras, su valor genómico medio es de 3657 cuando en base a su pedigrí tenían un valor medio de 3224. Estos animales, aunque por su pedigrí ya se conocía que podrían ser portadores de buena genética, ha sido tras el genotipado cuando se han destacado claramente del resto de animales con buenos orígenes.

Además del genotipado también se ha obtenido la información genética de estos animales respecto a diferentes genes recesivos. A este respecto el defecto genético que se ha encontrado con mayor frecuencia en esta población es el síndrome de la Brachyspina, con un 9%, seguido del Haplotipo HH3, que afecta a la fertilidad, con un 8% y del CVM y el haplotipo HDC, con un 4%. Por el contrario, de otras enfermedades genéticas que en otros momentos han podido ser importantes, no se ha encontrado ningún animal positivo como es el caso de la Citrulinemia, DUMPS, o el Pie de Mula. Tampoco se ha encontrado ninguna muestra perteneciente a una hembra pero que portase genes del cromosoma Y (Free Martin). A partir de estos resultados observamos cómo la probabilidad de que una ternera sea portadora de alguno de estos defectos genéticos sería del 29%. Disponer de esta información a la hora de realizar

En la tabla 1 se muestra la información de estas cinco terneras genotipadas con el chip Eurog10K a partir de muestras de sangre. Cabe destacar que las cinco terneras tienen a su padre

Nombre	Fecha Nacim.	Nombre Padre	Nombre Madre	Compatibilidad		Ped_Ico	Ico-G	F_Gebv	
				Padre	Madre			Prod.	Tipo
Los.Tejos Facebook Firefa ESPH4804172866	07/11/15	Marbri Facebook ET CANM0010847042	Los.Tejos Mogul Firegul ESPH4803839261	Sí	Sí	3211	3729	73	73
S.A.T. Et Defender Etxa-Defe ESPH0104154390	12/04/15	S-S-I Mogul Defender ET 840M3009554569	S.A.T. Et Epic Etxalde E ESPH0103808512	Sí	Sí	3128	3677	75	74
Behi-Alde Sakum 6760 ESPH0104154734	30/07/15	Koepon Sakum ESPM9203811867	Behi-Alde Massey 6255 ESPH0103809105	Sí	Sí	3316	3667	75	74
El.Haya Mixer Cometa ESPH4803919889	25/05/15	Alh Carmen Mixer ESPM9203812586	El.Haya Chamonix Kaila ESPH4803243594	Sí		3073	3656	73	72
Ardeo Mccutchen 1364 ESPH4804172466	08/07/15	De-Su Bkm Mccutchen 1174 ET USAM0069990138	Ardeo Goldwyn 997 ESPH4803123803	Sí		3391	3558	74	73

de muestras de sangre para genotipado. Ganadería Behi-Alde



Fotos Behi-Alde

BLAD		HH2	
HH_BLC	3	HH2C	1
HH_BLF	538	HH2F	539
Brachyspina		HH3	
HH_BYC	49	HH3C	43
HH_BYF	471	HH3F	498
Citrulinemia		HH4	
HH_CNF	541	HH4C	3
CVM		HH4F	
HH_CVC	19	HH4F	538
HH_CVF	522	HH5	
DUMPS		HH5C	13
HH_DPF	541	HH5F	527
Pie de Mula		HDC	
HH_MFF	541	HHCC	20
HH1		HHCD	34
HH1C	5	HHCF	484
HH1F	535	HHCFD	2

el primer acoplamiento de la novilla nos evita el riesgo de que la presencia de estos portadores se traduzca en la aparición de la enfermedad.

Respecto a las proteínas de la leche un caso de especial interés en los últimos tiempos es el caso de la Beta caseína A2. En las muestras analizadas ésta se encuentra presente con una frecuencia del 57% encontrándose en homocigosis, es decir como A2A2 en el 32% de las hembras genotipadas.

Beta-caseína		BetaLactoglobulin	
A1A1	94	AA	112
A1A2	272	AB	283
A2A2	175	BB	146
Kappa Caseína		Factor Rojo	
AA	171	HH_RDC	9
AB	164	HH_RDF	321
AE	99	Polled	
BB	42	HH_POF	541
BE	54	Sex	
EE	11	H	541

Otra de las características que es posible detectar con el chip de genotipado EUROG_10K es el gen Polled, sin embargo ninguna de las muestras analizadas pertenecía a algún individuo portador. Finalmente se ha detectado el gen del factor rojo en un 2% de las terneras.

Los últimos animales evaluados utilizaron la nueva versión del Chip del cual se podrá extraer alguna otra información extra como el Factor Rojo Dominante o gen Rosabel aunque aún no se ha finalizado el proceso de validación de resultados.

Este proyecto ha permitido dar a conocer la herramienta a un buen número de ganaderos, mejorar la calidad de los archivos genealógicos, que son la base del programa de mejora, detectar animales de alto potencial genético que deberían ser la base de la siguiente generación para maximizar el progreso y otros con valores inferiores a lo deseable para ser usados como reproductores. También se dispone de una valoración de las terneras que permite detectar de forma mucho más fiable los puntos débiles que transmitirían a su descendencia si no se tienen en cuenta a la hora de realizar acoplamientos.

Finalmente, se ha identificado sin apenas coste adicional información de gran utilidad como es la presencia de genes que dan origen a enfermedades genéticas. A partir de este conocimiento será muy sencillo evitar su aparición, acoplándolas con toros no portadores de ese mismo gen. Igualmente se ha proporcionado información sobre la presencia de genes de macho que darían lugar a infertilidad, sobre el tipo de proteínas lácteas que va a producir en el futuro y sobre la presencia de otros genes de interés que determinan el color de la capa o la presencia de cuernos.

Creemos realmente que el genotipado ayudará a los ganaderos en la selección de los animales que mejor se adaptan a las características de su explotación y que esto ayudará a que sean más eficientes en la producción de leche, en unos momentos en los que esta eficiencia más que nunca, será la que determine la continuidad de las explotaciones.