



Optimizando o progreso xenético do vacún de leite galego: presente e futuro

Tendo en conta a cada vez maior importancia de implementar estratexias reprodutivas para contribuír ao progreso xenético nas granxas, o noso grupo de investigación decidiu levar a cabo unha pescuda a partir de 39 explotacións galegas co fin de establecer o valor xenético medio e determinar os métodos de selección actuais máis comúns nesta comunidade. A continuación, ofrecemos os resultados e as conclusións principais do devandito estudo.

Izadora Baldo¹, Antía Acción¹, Jacobo Álvarez¹, Renato Barrionuevo¹, Uxía Yáñez¹, Juan J. Becerra¹, Pedro G. Herradón¹, Ana I. Peña¹, Luis A. Quintela¹, Jorge Fernández², Pablo Reboiro², Juan Cainzos²

¹Unidade de Reprodución e Obstetricia, Facultade de Veterinaria, Universidade de Santiago de Compostela, avda. Carballo Calero s/n 27002, Lugo, España

²ABS Global, rúa Calidad 34, 28906 Getafe, España

INTRODUCCIÓN

No último século, a biotecnoloxía transformou notablemente moitos dos sectores da nosa sociedade, e a gandería de vacún leiteiro non foi unha excepción. O manexo reprodutivo xogou un papel clave nesta revolución, impulsando melloras notables na produción e no benestar. Desde os primeiros pasos coa inseminación artificial a comezos do século XX ata a actualidade, o camiño estivo marcado por innovacións constantes.

Entre elas, destacan as probas de descendencia en 1935, o descubrimento da capacidade crioprotectora do glicerol no 1949, o desenvolvemento da transferencia de embrións e a superovulación nos anos 50, a introdución de tanques de nitróxeno líquido no 1954, o cultivo de embrións *in vitro* nos anos 70, e a chegada do seme sexado nos anos 80. No século XXI, a xenética deu un novo salto coa incorporación da selección xenómica no ano 2009 e a súa expansión por todo o mundo.

Neste sentido, a mellora xenética é un dos motores fundamentais para o progreso na gandería moderna. Baséase en identificar e reproducir aqueles animais que presentan mellores características para un trazo ou conxunto de trazos de interese, co obxectivo de que a súa descendencia herde ese trazo desexable.

Este proceso, cando se realiza de maneira sistemática e baseada en datos, coñécese como un **programa de cría**.

► A MELLORA XENÉTICA É UN DOS MOTORES FUNDAMENTAIS PARA O PROGRESO NA GANDERÍA MODERNA



QUÉ É UN PROGRAMA DE CRÍA?

O deseño dun programa de cría comeza por definir os obxectivos de mellora, é dicir, que se quere optimizar en función do sistema de produción, que caracteres biolóxicos están implicados, como inflúen e cal é a súa herdabilidade.

A continuación, decídese sobre que caracteres se quere actuar e establécese un sistema de avaliación para identificar os animais

desexables. Finalmente, utilízanse sistemas de apareamentos dirixidos a poder conseguir a mellora xenética.

Índices xenéticos

A ferramenta principal para poñer en marcha estes programas son os chamados **índices xenéticos**, que resumen o valor xenético dun animal para un conxunto de trazos de interese para a gandería.

Existen diferentes tipos de índices, como por exemplo o índice combinado (ICO), o índice de rendemento total (TPI) e o mérito neto (MN\$). Para cada un destes índices existen diferentes factores de ponderación para cada carácter, polo que as ganderías deben prestar especial atención á hora de escoller o índice que mellor se adapta aos seus obxectivos de mellora xenética. ►►



**GRAN CALIDAD,
ALTO RENDIMIENTO**



MILLARES TORRÓN SL

Distribuidoras de arena, cal, serrín, paja, etc

Distribuidoras para camas avícolas modelo FS200

Distribuidoras manuales de camas

Disponemos de **enganche** para cualquier tipo de manipuladora telescópica, pala o tercer punto a tractor.

**PÍDENOS PRESUPUESTO
SIN COMPROMISO**

www.millarestorron.com

📍 Carretera de Santiago Km. 5 Lugo
☎ 982 221 966
✉ correo@millarestorron.com

► DAS 39 GANDERÍAS, SÓ 11 AFIRMARON RECIBIR ALGÚN TIPO DE ASESORAMENTO XENÉTICO, E SÓ EN 8 SE REALIZABAN PROBAS XENÓMICAS

Figura 1. Fórmula matemática do progreso xenético

$$\Delta G = \frac{r_{IH} \times i \times \sigma_A}{L}$$

ΔG : incremento do progreso xenético; r_{IH} : precisión da selección; i : intensidade da selección; σ_A : variabilidade xenética da poboación; L : intervalo xeracional

Un dos máis utilizados na industria é o MN\$, que expresa o rendemento dun animal ao longo da súa vida produtiva en comparación coa base de animais de referencia. O seu valor pode expresarse en puntos de valor de cría (BV polas súas siglas en inglés: *breeding value*), que é o valor correspondente a ese animal ou en capacidade de transmisión predita (PTA polas súas siglas en inglés: *predicted transmitting ability*), o cal é o valor que se espera que transmita á súa descendencia, isto é, a metade do BV.

Para facer un seguimento da evolución dos animais e constatar a eficacia do programa de cría en curso, compróbase o progreso xenético da poboación (Falconer e Mackay, 1996). Este defínese como a variabilidade do valor xenético medio dunha xeración con respecto ao valor xenético medio da xeración anterior. Para estimalo, téñense en conta catro factores clave: a precisión da selección, a intensidade coa que se seleccionan os mellores animais, a variabilidade xenética presente na poboación e o intervalo xeracional, é dicir, o tempo entre unha xeración e a seguinte (figura 1).

Actualmente, as principais estratexias reprodutivas que contribúen ao progreso xenético inclúen a inseminación artificial, ben con seme convencional, sexado ou de carne, e o tipo de selección dos animais, que pode levarse a cabo mediante o pedigree (é dicir, en base ao rendemento dos proxenitores), ou ben mediante a selección xenómica, a cal permite estimar o valor xenético dun animal a idades temperás, sen esperar a que teña descendencia ou rexistros produtivos.

CRITERIOS DE AVALIACIÓN

Neste contexto, e dada a importancia que o gando vacún leiteiro ten na economía galega, o Grupo de Investigación

de Reprodución e Obstetricia da Facultade de Veterinaria de Lugo (Campus Terra, Universidade de Compostela) levou a cabo un estudo no que se propuxeron os seguintes obxectivos:

- Establecer o valor xenético medio actual, de acordo co MN\$, en ganderías de vacún de leite en Galicia. Este índice foi seleccionado polo seu emprego no mercado galego para a selección de nais e sementais.
- Determinar as estratexias reprodutivas e os métodos de selección actuais máis comúns nas explotacións.
- Estimar o progreso xenético esperado na seguinte xeración en función da estratexia reprodutiva utilizada.

Para isto, incluíronse un total de 39 ganderías situadas na comunidade autónoma de Galicia, concretamente nas provincias de Lugo (28), A Coruña (10) e Pontevedra (1). En conxunto, estas explotacións englobaron un total de 12.569 animais, cunha media de 321 animais por granxa (72-947), todas elas de raza holstein.

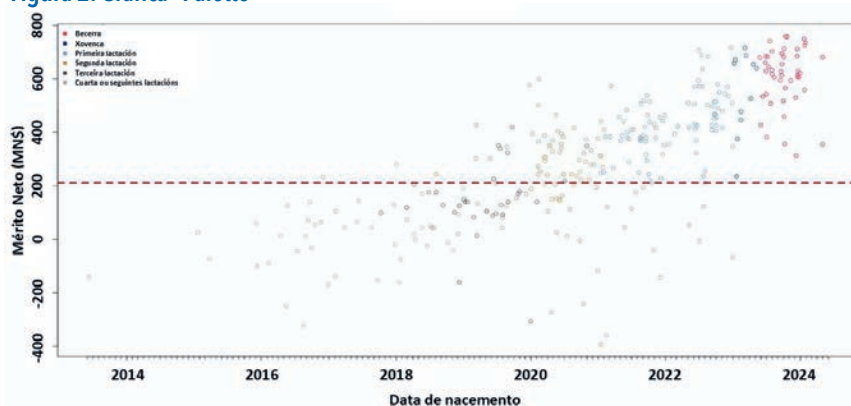
Como criterios de inclusión neste estudo, estableceuse que as ganderías non fosen clientes de ABS Global

ou tivesen unha cota inferior ao 40 %, que estivesen en control leiteiro e que tivesen vontade de participar e compartir información sensible da súa granxa. En cada gandería levouse a cabo unha enquisa para recadar información sobre a realización de probas xenómicas, se contaba cun servizo de asesoramento xenético na explotación, o tipo de seme empregado e porcentaxe de uso, os sementais máis frecuentes e o método de selección das reprodutoras.

Para calcular o MN\$, fíxose unha estimación en base ao pedigree. Obtívose a información a través da plataforma de Conafe e estimáronse os valores de MN\$ tendo en conta a información dispoñible do pai, avó e bisavós na plataforma de auditorías xenéticas de ABS Global.

Unha das gráficas de interese xeradas pola plataforma leva por nome “Palette” (figura 2), na cal se representa o valor de MN\$ estimado de cada animal en función da súa data de nacemento. Esta gráfica permite identificar os mellores e peores individuos do rabaño en termos de mérito xenético, o que resulta especialmente útil para a súa posterior selección ou descarte. ►►

Figura 2. Gráfica “Palette”



Nesta gráfica represéntase o mérito neto dólar (MN\$) en puntos de capacidade de transmisión predita (PTA) dos animais en función do seu ano de nacemento. A cor dos círculos indica o estado produtivo do animal



Saber
más



*¡Adiós promesas,
hola resultados!*



El guardián del sistema inmunitario para un efectivo más saludable y un negocio más rentable.



MENOR RIESGO DE MASTITIS

Apoya la salud del ubre

287€/vaca
coste de un caso de mastitis¹



REDUCCIÓN DE DÍAS ABIERTOS

Evite los días abiertos en exceso

2-5€/vaca
costo de cada día abierto²



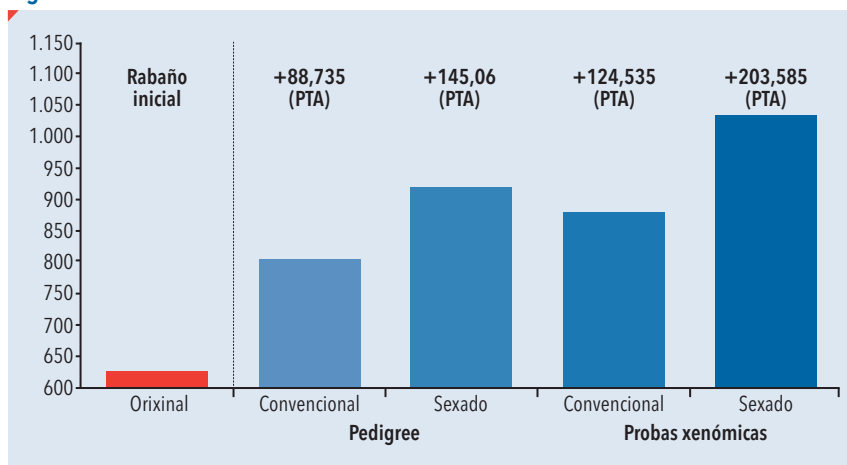
ESTRÉS TÉRMICO

Los efectos del estrés térmico
cuestan en promedio

270€/vaca/año
en una granja media europea³

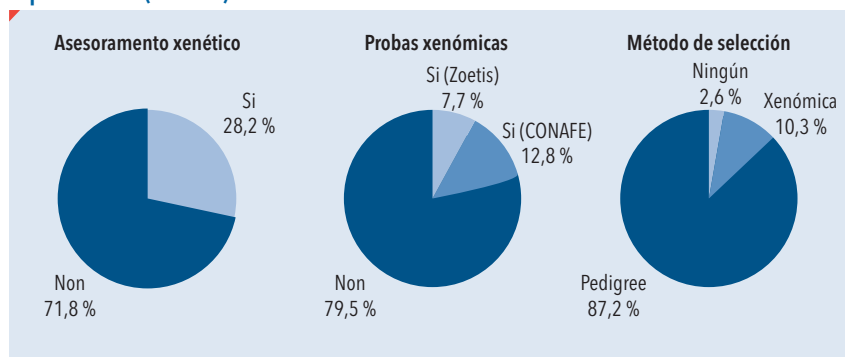
► DO 20 % DAS EXPLOTACIÓNS QUE INVISTEN EN PROBAS XENÓMICAS, SÓ A METADE RECOÑECE UTILIZAR ESTA INFORMACIÓN PARA SELECCIONAR AS NAIS DA FUTURA XERACIÓN

Figura 3. Retorno ao investimento



Nesta gráfica represéntase o valor medio de mérito neto (MN\$) do rabaño en puntos de valor de cría (BV) á esquerda da liña vertical e, á dereita desta, o incremento do MN\$ en puntos de capacidade de transmisión predita (PTA) na seguinte xeración en función do tipo de seme empregado (sexado ou convencional) e o método de selección dos animais (pedigree ou probas xenómicas)

Figura 4. Resultados da enquisa realizada en 39 granxas de vacún de leite en Galicia para as seguintes cuestións: contar ou non cun servizo de asesoramento xenético (esquerda), realización de probas xenómicas (centro) e método de selección das reprodutoras (dereita)



Por último, a plataforma de ABS Global xerou para cada gandería a gráfica chamada “Retorno ao investimento” [*Return of investment*] (figura 3).

Esta representa a estimación do progreso xenético que se pode esperar na seguinte xeración en función da estratexia reprodutiva e de selección das nais levada a cabo na granxa. Este progreso estímase en base aos puntos adicionais de índice xenético que podemos esperar en cada explotación en función do tipo de seme utilizado e as ferramentas de selección. Ademais, na ecuación de cálculo do progreso xenético, nalgúns das variables foron empregados valores considerados comúns a todas as poboacións, co obxectivo de manter unha simulación igualitaria:

- A intensidade de selección estableceuse, para o seme convencional,

nun 60 % dos mellores animais en base ao seu MN\$, mentres que para o seme sexado foi dun 35 %.

- A precisión de selección estableceuse nun 35 % de fiabilidade para a selección por pedigree e nun 75 % para a selección mediante probas xenómicas (Wiggans *et al.*, 2011).

RESULTADOS DO ESTUDO

A media estimada de MN\$ en puntos de PTA foi de 275,78 (-525,91-1.018,85 MN\$), con diferenzas de ata 1.289,65 puntos entre os animais con valores mínimo e máximo dentro da mesma granxa, o que pon de relevancia a existencia dunha elevada proporción de individuos con MN\$ negativo. Ademais, das 39 ganderías, só 11 afirmaron recibir algún tipo de asesoramento xenético e só en 8 se realizaban probas xenómicas (figura 4).

Non obstante, non se observaron diferenzas estatisticamente significativas no valor de MN\$ medio estimado do rabaño entre recibir asesoramento xenético ou non (251,97 vs. 262,07, respectivamente), nin entre o emprego ou non de probas xenómicas (272,89 vs. 255,69, respectivamente) ou seleccionar aos animais en base á información xenómica, de pedigree, ou non facer ningunha selección (182,15, 269,28 e 225,50, respectivamente).

Así mesmo, a porcentaxe de emprego de seme sexado, convencional e de carne foi do 32 %, 33,5 % e 34,3 %, respectivamente, entre o total das ganderías. Ademais, a análise estatística revelou unha correlación positiva entre a porcentaxe de emprego de seme de carne e o MN\$ medio estimado do rabaño, sen existir tal correlación no caso da porcentaxe de emprego de seme sexado ou convencional. ►►

OXA LACTEAT G AV

en base ácido láctico y aloe vera

Regenera la epidermis mientras **protege** e **hidrata** el pezón hasta el siguiente ordeño.





► A FALTA DE ASESORAMENTO É PROBABLEMENTE A CAUSA DE QUE NA ACTUALIDADE EXISTA UNHA PROPORCIÓN IMPORTANTE DE ANIMAIS CON PUNTUACIÓNS DE MN\$ NEGATIVAS, O QUE PREXUDICA O RENDEMENTO DAS EXPLOTACIÓNS

Finalmente, observáronse diferenzas significativas no MN\$ estimado dos rabaños na seguinte xeración en función das estratexias utilizadas (figura 5, páx. seg.). Así, este valor foi maior ao combinar o emprego de seme sexado e carne coa selección de reprodutoras en base a probas xenómicas (148,55) en comparación co emprego de seme convencional e selección por pedigree (64,74), o emprego de seme sexado e carne e a selección por pedigree (105,85), e o uso de seme convencional e a selección por probas xenómicas (90,87).

Un dos principais achados é a baixa porcentaxe de ganderías que recoñecen dispoñer dun servizo de asesoramento xenético, ao contrario do que sucede noutras áreas como a reprodución ou a nutrición.

Ademais, tamén sorprende que só a metade do 20 % de explotacións que invisten en probas xenómicas recoñece utilizar esta información para seleccionar as nais da futura xeración. Isto pode ser consecuencia da falta dun asesoramento xenético adecuado que estableza un programa de cría específico enfocado ás necesidades e obxectivos de cada explotación en particular.

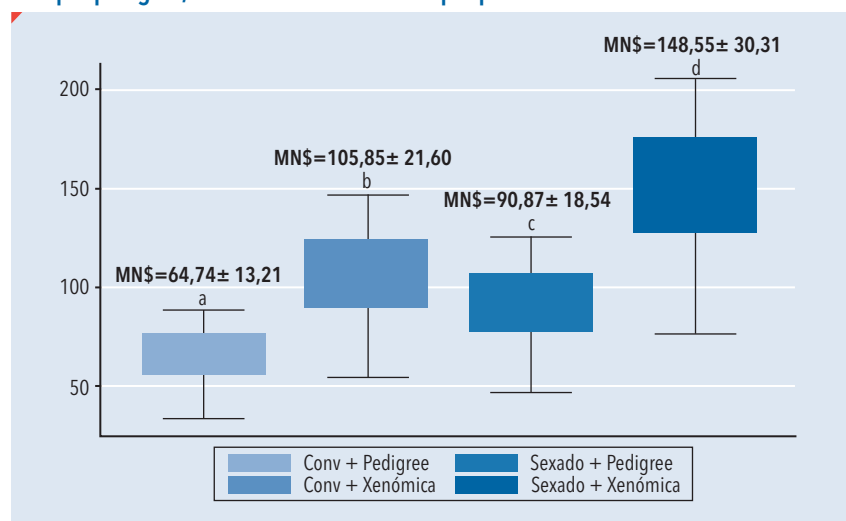
Esta falta de asesoramento é probablemente a causa de que na actualidade exista unha proporción importante de animais con puntuacións de MN\$ negativas, o que prexudica o rendemento das explotacións.

Estes resultados apoian a xustificación da realización deste estudo, xa que, aínda que dispoñamos de diversas ferramentas para mellorar a eficiencia e o rendemento, existe tamén unha greta importante entre o seu desenvolvemento e o emprego por parte das granxas, coas correspondentes consecuencias debido á falta de obxectividade na percepción do nivel xenético do rabaño. Así, destaca a importancia de contar con información como a representada na figura 2, que permita identificar os animais polo seu MN\$ e facer unha toma de decisión máis eficiente en termos económicos, considerando a realidade de cada granxa.

Pese a non observar unha correlación significativa entre a estratexia reprodutiva e os valores medios de MN\$, é preciso ter en conta que isto podería deberse á ausencia dunha estratexia clara, así como aos distintos criterios de selección dos sementais, como os trazos de tipo ou de tamaño, que adoitan estar enfrontados aos valores de rendemento. Ademais, algunhas das granxas incluídas poderían non estar empregando o índice MN\$ como índice de selección.

Por último, o seme convencional segue a empregarse nunha elevada porcentaxe en comparación con outras zonas do mundo, coma por ►►

Figura 5. Resultados da análise estatística (media $\pm$ desviación estándar) para comprobar se existen diferenzas no incremento de mérito neto (MN\$) en puntos de capacidade de transmisión predita (PTA) na seguinte xeración en función do tipo de seme e da estratexia de selección das reprodutoras utilizados: seme convencional + selección por pedigree, seme convencional + selección por probas xenómicas, seme sexado + selección por pedigree, seme sexado + selección por probas xenómicas



Diferentes letras indican diferenzas significativas entre os distintos tipos de estratexias

FARM-O-SAN

Reviva

La bebida energética naranja para recuperar a la vaca después del parto

Farm-O-San Reviva contiene los electrolitos, el calcio y la energía que la vaca necesita para recuperarse después del parto. **Farm-O-San Reviva** es un alimento complementario que estimula el consumo de materia seca e incrementa los niveles de calcio en sangre tras el parto, lo que contribuye a mantener una buena producción de leche y una salud general adecuada.





► O MN\$ ESTIMADO DOS RABAÑOS NA SEGUINTE XERACIÓN FOI SIGNIFICATIVAMENTE MAIOR AO COMBINAR O EMPREGO DE SEME SEXADO E CARNE COA SELECCIÓN DE REPRODUTORAS EN BASE A PROBAS XENÓMICAS

exemplo o Reino Unido, onde ata o 84 % do seme holstein utilizado é sexado. Cómpre destacar a correlación positiva observada entre o uso de seme de carne e os valores de MN\$, motivada polo feito de que a inseminación dunha nai de baixo potencial xenético con seme de carne bloquea de xeito definitivo a posibilidade de recría da súa descendencia.

Finalmente, o progreso xenético obtido coa estratexia baseada na combinación de seme sexado e carne co emprego de probas xenómicas pode ser xustificado de acordo a diversas razóns.

A primeira delas é que o seme sexado permite aumentar a intensidade de selección, é dicir, escoller un grupo reducido das mellores vacas como nais da futura xeración, á vez que inseminar animais xeneticamente inferiores con seme de carne impediría a súa aportación xenética ao rabaño. A isto é preciso sumarlle o aumento significativo da precisión ao empregar probas xenómicas no lugar de facer selección por pedigree (75 % vs. 35 %), ademais de reducir o intervalo xeracional ao poder xenotipar a idades máis temperás.

Estudos recentes similares a este describen resultados semellantes nos que, mediante simulación, se observa que o emprego de seme se-

xado e de carne e a selección por probas xenómicas melloran o retorno económico tanto de maneira individual como combinada (Clasen *et al.*, 2021). Non obstante, varias investigacións enfocadas neste tema coinciden en que, a pesar de todos os beneficios económicos e xenéticos achegados polas tres ferramentas, a boa xestión da gandería é clave para acadar bos resultados (Holden e Butler, 2018; Burnell, 2019; Ettema *et al.*, 2017).

CONCLUSIÓN

Este estudo puxo en relevancia a existencia dunha fenda entre o desenvolvemento de ferramentas xenéticas e o seu emprego por parte das explotacións de vacún leiteiro galegas. Ademais, a presenza de animais con valores baixos ou negativos de MN\$ nos rabaños podería representar unha oportunidade de melloría tendo en conta o impacto destes no rendemento xeral do rabaño.

Para rematar, unha estratexia reprodutiva baseada no emprego de seme sexado e de carne combinado coa selección de nais mediante probas xenómicas podería ter un impacto notable no progreso xenético e no rendemento das explotacións, aínda que o seu éxito depende en gran medida do nivel de xestión da gandería. ■

BIBLIOGRAFÍA

Burnell M. The use of sexed semen in dairy herds. *Livestock*. 2019; 24(6):282-286.

Clasen JB, Kargo M, Østergaard S, Fikse WF, Rydhmer L, Strandberg E. Genetic consequences of terminal crossbreeding, genomic test, sexed semen, and beef semen in dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(7):8062-8075.

Ettema JF, Thomasen JR, Hjortø L, Kargo M, Østergaard S, Sørensen AC. Economic opportunities for using sexed semen and semen of beef bulls in dairy herds. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(5):4161-4171.

Falconer DS, Mackay TFC. *Introducción a la Genética Cuantitativa*. 4th ed. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S.A; 1996.

Holden SA, Butler ST. Review: Applications and benefits of sexed semen in dairy and beef herds. *Animal*. 2018; 12(s1):s97-s103.

Wiggans GR, VanRaden PM, Cooper TA. The genomic evaluation system in the United States: Past, present, future. *Journal of Dairy Science*. 2011; 94(6):3202-3211.