

¿Es el sistema ProCROSS una alternativa rentable para ganaderías intensivas gallegas?

Rocío Manteiga Souto¹, Uxia Yañez Ramil, Luis Quintela Arias, Ana Peña Martínez Juan Becerra González y Pedro García Herradón²

¹Veterinaria autónoma clínica de bovino y control de calidad de leche

²Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Universidad de Santiago de Compostela (USC)

En los últimos tiempos hemos oído hablar con frecuencia de este sistema de cruzamientos utilizado en vacas destinadas a la producción lechera, pero gran parte de los integrantes del sector son escépticos respecto a su utilidad. Esta actitud es comprensible puesto que carecemos de estudios realizados en nuestra comunidad, en los que se comparen los rendimientos productivos de las vacas ProCROSS con los de las vacas Holstein, raza habitual entre los ganaderos. Para tratar de aportar información presentamos los resultados obtenidos en un estudio preliminar realizado en dos ganaderías de la provincia de Lugo que albergan en las mismas instalaciones y aplican el mismo manejo a vacas Holstein y ProCROSS.

La raza Holstein es la utilizada mayoritariamente en la producción de leche, puesto que la rigurosa selección genética a la que ha sido sometida durante décadas ha permitido obtener animales altamente eficientes, al ser la que tiene mayor producción media de leche entre todas las razas comerciales. Sin embargo, durante este proceso de selección se han descuidado otros caracteres funcionales y se ha alcanzado un preocupante grado de **consanguinidad**. Esto ha ocasionado que una parte de los beneficios productivos logrados a través de la selección sean contrarrestados por el deterioro del estado físico de las vacas de esta raza (*Hazel et al., 2020*). Así, se puede observar una reducción sustancial en la duración de su vida productiva (*Shonka-Martin et al., 2019*) y un acusado descenso de su fertilidad y fecundidad (*Norman et al., 2009*).

Todos estos caracteres fenotípicos tienen una heredabilidad muy baja y parecen tener un claro antagonismo genético con la producción de leche (*Miglior et al., 2017*). Otro de los efectos negativos de los métodos de selección aplicados es la elevada consanguinidad, que según los datos publicados por *Council on dairy cattle breeding (2022)*, está aumentando a un ritmo sin precedentes ($\geq 0,35\%$ anual) provocando la temida depresión endogámica (aumento de la aparición de enfermedades hereditarias y pérdida de diversidad genética de la población).

Para resolver los problemas anteriormente mencionados se han seguido diferentes estrategias que incluyen desde la mejora de la nutrición y el manejo hasta diferentes actuaciones relacionadas con la genética: modificación de los criterios de selección, cambiando los caracteres utilizados en el cálculo del mérito genético, reemplazar la Holstein por otras razas y el **cruzamiento** con otras razas lecheras.

Esta última alternativa permite reducir rápidamente la consanguinidad, corregir determinados defectos fenotípicos a través de la complementariedad entre razas y aprovechar los beneficios del vigor híbrido. Los animales obtenidos a través del cruce de dos razas tienen un rendimiento productivo superior al promedio entre las razas progenitoras, este aumento es diferente para los distintos caracteres fenotípicos: los productivos mejoran en torno al 10% y los reproductivos entre 5% y 25% (*Swany Kinghorn, 1992*).

El cruzamiento de diferentes razas es una estrategia común en muchas de las especies utilizadas en producción animal (aves, cerdos, ovinos y bovinos de carne). Sin embargo, esta alternativa es muy poco utilizada en la producción de leche, con la excepción de Nueva Zelanda, donde la mayor parte de las vacas utilizadas son cruzadas.

El programa de cruces rotacional de tres razas utilizando Holstein (HO), Montbéliarde (MO) y Viking Red (VR) ha ganado interés para los ganaderos productores de leche en climas templados y ha sido comercializado a escala internacional con el nombre de **ProCROSS** por Viking Genetics (Randers, Dinamarca) y Coopex (Roulans, Francia).

El origen, difusión y características productivas de la raza Holstein son sobradamente conocidos, por lo que no nos vamos a detener en describirlas. La raza Montbéliarde ha sido desarrollada en Francia a través de la selección por caracteres de producción, funcionalidad y conformación (desarrollo muscular, condición corporal). El grupo de razas denominadas Viking Red incluye diferentes subpoblaciones: Roja Sueca, Ayrshire Finlandesa y Roja Danesa. Este grupo se caracteriza por producir un menor volumen de leche, pero con un elevado contenido en sólidos (grasa y proteína) y, además, han sido seleccionadas durante más de 30 años por su salud y fertilidad.

El sistema de apareamientos diseñado permite mantener una heterosis del 100% en las vacas F1 y F2, mientras que al reintroducir de nuevo toros de las mismas razas (F3) la heterosis de las generaciones posteriores disminuye hasta el 85,7% (*Buckley et al., 2014*).

Las razas utilizadas son de un tamaño corporal similar lo que evita los problemas asociados con el cruce de razas de tamaño muy diferente (por ejemplo, Jersey): problemas de ordeño, uso de los cubículos, presencia de animales de tamaños muy diferentes, etc.

El objetivo de nuestro trabajo fue comparar la eficiencia productiva y reproductiva de las vacas F1 (Holstein x Montbéliarde y Holstein x Viking Red) con otras de raza Holstein localizadas en las mismas ganaderías para minimizar las variaciones debidas a la alimentación y el manejo. No hemos podido incluir en el estudio vacas F2 (Holstein x Montbéliarde x Viking Red y Holstein x Viking Red x Montbéliarde) debido al bajo número de las mismas debido a que las ganaderías analizadas se han incorporado recientemente a este programa.

Los datos del presente estudio fueron recolectados entre los años 2015 y 2022 del control oficial de rendimiento lechero a partir de un total de 327 animales controlados durante 3 lactaciones y agrupados en dos rebaños. De ellos, 202 pertenecían a la raza Holstein (HO), 80 al cruce Holstein x Montbéliarde (HM) y 45 al grupo Holstein x Viking Red (HVR).

La primera de las granjas cuenta con un total de con 184 vacas y 118 novillas. Las vacas en producción se alojan en un sistema de estabulación libre con un pasillo central y cubículos con camas de arena a ambos lados en una única edificación con estructura de hierro sin laterales. Las vacas secas se localizan en un cobertizo separado, con cama caliente y patio exterior. El ordeño se realiza en sala tres veces al día obteniendo una producción media de 37 kg/vaca/día, con un 4,29% de grasa y un 3,60% de proteína.

La segunda granja cuenta con 134 vacas y 81 novillas. Las vacas en producción se alojan en una única edificación con estructura de hierro con laterales parcialmente cubiertos, en un sistema de estabulación libre con un pasillo central y cubículos a ambos lados con camas de arena. Las vacas secas se sitúan en una cuadra anexa con cama fría y patio exterior. Realizan dos ordeños diarios en sala, con una producción media de 42 kg /vaca/día, con un 4,23% de grasa y un 3,50% de proteína.

Ambas ganaderías iniciaron el sistema ProCROSS en 2016 con la finalidad de reducir sus problemas de salud y fertilidad y mantienen dentro de los mismos grupos de edad y etapa de lactación una población de hembras HO y otra de cruces F1. Los apareamientos fueron diseñados por los técnicos utilizando semen congelado procedente de toros probados con alto mérito genético dentro de cada una de las razas. Las hembras de la población inicial de raza Holstein fueron inseminadas con toros Montbéliarde o Viking Red para iniciar el cruzamiento rotacional y las hembras resultantes fueron posteriormente inseminadas con toros de una

tercera raza para obtener la F2, es decir las vacas HM fueron inseminadas con toros Viking Red y las vacas HVR fueron inseminadas con toros Montbéliarde.

Los datos recogidos para este estudio fueron los siguientes: raza o cruce, fecha de nacimiento, fecha de baja (si se hubiera producido), fecha de la primera inseminación, fecha de secado y de cada uno de los partos y la fecha de cada inseminación. A partir de estos datos y otros procedentes del control oficial lechero se calcularon los kg de leche, grasa y proteína normalizados para cada una de las lactaciones, la producción media vitalicia, los porcentajes medios vitalicios de grasa y proteína, la edad a la primera inseminación y al primer parto, los intervalos entre partos y el número de inseminaciones necesarias para lograr cada gestación.

En cuanto al recuento de células somáticas hemos utilizado el dato transformado a Linear Score, usando la siguiente fórmula: $LS = \log_2(RCS/100)+3$; RCS (Recuento de células somáticas) expresado en unidades de 100.000 céls/ml.

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS versión 27 para Windows (SPSS INC, Chicago, IL, USA), considerando significativos los valores de $p \leq 0,05$. Para la comparación de medias se aplicó un modelo lineal general univariante, considerando como factores fijos la raza y la explotación y como variables dependientes cada uno de los diferentes datos productivos o reproductivos analizados.

Los resultados obtenidos indican que las producciones de leche y sólidos durante la primera lactación fueron similares para las vacas Holstein (HO) y el cruce Holstein x Montbéliarde (HM), mientras que fueron inferiores en el caso de las de Holstein x Viking Red (HVR) (Tabla 1).

En la segunda lactación los valores obtenidos para los tres parámetros considerados fueron superiores en el caso de las vacas HM respecto a las HO, siendo estadísticamente significativas las diferencias en los kg de leche y de proteína. Las vacas HM produjeron de media 759 kg de leche, 35 kg de grasa y 32 kg de proteína más que las HO (Tabla 1). Las vacas procedentes del cruce HVR produjeron también mayor cantidad de sólidos respecto de las HO (24 kg de grasa y 13 kg de proteína), pero las diferencias carecían de significación estadística (Tabla 1).

En la tercera lactación las producciones de leche y de sólidos fueron similares para los tres grupos considerados (Tabla 1).

Grupo	N	Kg leche	Kg grasa	Kg proteína
1ª lactación				
Holstein	202	11843,1 ± 2014,8 a	486,2 ± 91,6 a	393,4 ± 66,5 a
Holstein-Montbéliarde	80	11370,5 ± 1614,0 a	471,9 ± 69,3 ab	386,1 ± 49,1 a
Holstein-Viking Red	45	10445,5 ± 1542,8 b	441,9 ± 63,3 b	350,3 ± 46,1 b
2ª lactación				
Holstein	148	13063,4 ± 2157,2 a	553,9 ± 104,1	431,6 ± 64,8 a
Holstein-Montbéliarde	59	13821,3 ± 1682,8b	588,0 ± 88,6	464,5 ± 54,0 b
Holstein-Viking Red	39	13026,4 ± 1818,2 a	578,0 ± 90,3 c	445,7 ± 54,1 ab
3ª lactación				
Holstein	93	13751,1± 2292,1	595,8 ± 112,8	459,7 ± 67,7
Holstein-Montbéliarde	23	13804,5± 2133,1	586,9 ± 87,9	450,1 ± 67,4
Holstein-Viking Red	26	12928,3 ± 1355,5	613,5 ± 101,9	446,1 ± 30,1

Tabla 1. Parámetros productivos obtenidos en cada una de las lactaciones para los tres grupos analizados. Diferentes letras en una misma columna indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$)

La mayor parte de los trabajos publicados indican que las vacas HM y HVR tienen menor **producción láctea** que las HO (Malchiodi et al., 2014). Sin embargo, nuestros resultados no indican la existencia de tales diferencias, ya que salvo en el caso de la primera lactación en el que las producciones del grupo HVR son significativamente inferiores (1.398 Kg de media) que en los de las HO, en la siguiente lactación los resultados obtenidos para la HM son superiores (758Kg) y en la tercera los valores fueron muy similares para los tres grupos.

Los datos publicados por otros autores relativos al contenido en **sólidos** en la leche de estos tres grupos de animales muestran discrepancias. Así, Clasen et. al (2019) indican que la leche de las vacas cruzadas muestra mayor contenido en grasa, mientras que Malchiodi et. al (2014) refieren un mayor contenido en proteína. Otros autores señalan que el contenido en sólidos en la leche de las vacas cruzadas es inferior al de las Holstein puras (Heins y Hansen, 2012) y algunos dicen que son muy similares (Ezra et al. 2016) tal y como observamos en los animales utilizados en este estudio.

Nuestros resultados indican que la existencia o ausencia de diferencias depende de la lactación considerada. Las discrepancias entre los resultados obtenidos en diferentes estudios parecen indicar claramente que las diferencias en la composición de la leche están relacionadas con la respuesta de estos animales a la alimentación y el manejo, lo que resalta la necesidad de realizar este tipo de estudios en las condiciones específicas de Galicia.

Grupo	N	Kg leche/día vida	% grasa	% proteína	LS
Holstein	202	19,9±5,07	4,3±0,48	3,5±0,23	2,5±0,94
Holstein-Montbéliarde	80	18,7±4,71	4,2±0,50a	3,5±0,27	2,4±0,93
Holstein-Viking Red	45	19,1±3,88	4,5±0,54b	3,5±0,23	2,3±0,93

Tabla 2. Producciones medias vitalicias y Lineal score± desviación estándar observados para los tres grupos analizados.

Las **producciones medias vitalicias** de leche y el porcentaje de sólidos, considerando todas las lactaciones normalizadas de los animales, tampoco presentaron grandes diferencias entre grupos, ya que únicamente las observamos en el caso del porcentaje de grasa, que fue significativamente superior en el caso de las HVR frente a la HO (Tabla 2).

La mayor producción de leche por día de vida observado en las vacas HO podría ser consecuencia de que este grupo estaba sobre representado en el caso de los animales de 3ª lactación, lo que repercute al considerar la mayor producción absoluta a diferencia de lo que sucede cuando se analizan las distintas lactaciones por separado. El mayor porcentaje en grasa observado en las vacas HVR cuando se considera la producción vitalicia coincidiría con lo descrito previamente por *Clasen et. al (2018)*.

Los valores observados para LS fueron siempre bajos y las diferencias entre grupos muy pequeñas, lo que indica que no existen diferencias entre grupos en el ámbito de la **salud mamaria**, coincidiendo con lo descrito previamente por *Ezra et al. (2016)*. Sin embargo, otros autores han indicado que los recuentos de células somáticas obtenidos en las vacas cruzadas eran de media 0,29 puntos inferiores a los de las HO (*Heinsy Hansen, 2012*). Debemos resaltar que no hemos recogido datos de mamitis clínicas, por lo que únicamente podemos afirmar que no hay diferencias respecto a las subclínicas.

En cuanto al análisis comparativo de los **datos reproductivos**, pudimos comprobar que las hembras de los grupos HM y HVR necesitaron en todos los casos un menor número de inseminaciones para quedar gestantes que las HO (Tabla 3), aunque las diferencias únicamente fueron estadísticamente significativas durante la primera lactación.

Nº de inseminaciones/gestación						
	Holstein		Holstein-Montbéliarde		Holstein -Viking Red	
	n	Media ±SD	n	Media ±SD	n	Media ±SD
Nulíparas	202	1,9±1,4	80	1,9±1,2	45	1,9±0,8
1º parto	201	3,3±2,4 ^a	79	2,6±1,8 ^b	45	2,9±2,1
2º parto	151	3,1±2,1	61	2,6±2,0	40	2,9±2,4
3º parto	86	3,5±2,2	27	2,9±2,3	26	2,5±2,0

Tabla 3. Número de inseminaciones necesarias para conseguir la gestación en los diferentes grupos considerados. Diferentes letras en una misma fila indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$)

Al analizar la **edad al primer parto** y los intervalos entre partos pudimos comprobar la existencia de ligeras diferencias entre grupos, pero los valores carecían en la mayor parte de los casos de significación estadística (Tabla 4). Únicamente pudimos comprobar que las hembras del grupo HVR presentaban un retraso en el momento de su primera inseminación con respecto a los otros dos grupos (Tabla 4).

	Holstein		Holstein-Montbéliarde		Holstein -Viking Red	
	n	Media ±SD	n	Media ±SD	n	Media ±SD
Edad 1ª IA	202	432±54 ^a	80	429±48 ^a	45	456±42 ^b
Edad 1º parto	202	753±81	80	744±72	45	771±72
Intervalo parto 1-2	157	413,6±71,3	68	394,5±53,3	40	413,2±63,9
Intervalo parto 2-3	105	420,3±3,6	42	396,7±75,5	33	411,2±75,9

Tabla 4. Días de edad a la primera inseminación, al primer parto y de intervalo entre partos.

Nuestros resultados difieren de los recogidos en la bibliografía consultada, ya que numerosos autores señalan que la eficiencia reproductiva de las hembras cruzadas es claramente superior a las de raza *Holstein* (Clasen et al., 2019; Malchiodiet al., 2014; Hazel et al., 2017; Heinsy Hansen 2012). Sin embargo, nosotros únicamente hemos podido observar pequeñas diferencias para algunos parámetros como es el caso del número de inseminaciones por gestación, lo que coincide con la bibliografía consultada, y la edad a la primera inseminación.

En este último apartado pensamos que el retraso en la edad de la primera inseminación en las hembras HVR es una decisión de manejo, puesto que el ganadero lo hace de manera voluntaria al ser animales de menor tamaño corporal. Con respecto al intervalo entre partos las diferencias oscilan entre 9 días para HVR y 21 días para HM. Estos datos muestran la misma tendencia que los publicados por Heins y Hansen (2012) en cuyo estudio variaban entre 12 días para HVR y 26 días para HM.

Es muy probable que la ausencia de diferencias entre grupos para este apartado sea consecuencia del reducido número de animales utilizados en este estudio en comparación a los trabajos realizados por otros autores.

Finalmente hemos analizado los datos de **supervivencia** de los tres grupos de animales durante sus cuatro primeros años de vida, utilizando para ello las hembras nacidas entre los años 2015 y 2019. Los resultados indican que existen claras diferencias entre grupos en este apartado, de tal forma que la tasa de supervivencia de las vacas Holstein durante los primeros 4 años de vida fue del $78,1 \pm 2,84$ %, mientras que en el caso de las cruzadas fue del $92,75 \pm 3,54$ % para las HM y del $91,88 \pm 4,75$ % para las HVR. En este apartado existen diferencias evidentes entre grupos coincidiendo con lo publicado previamente por otros autores que observaron que el porcentaje de supervivencia de las vacas cruzadas duplica al de las HO (*Heins et al. 2012; Hazel et. al 2014*). La mayor permanencia de una vaca en el rebaño incrementa su rendimiento productivo ya que es un claro indicador de que mantiene un nivel de producción satisfactorio y no presenta problemas de salud. Al mismo tiempo, la menor necesidad de recría permite reducir la huella de carbono de las explotaciones.

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que **un programa de cruces bien planificado utilizando razas complementarias permite mejorar la salud, la fertilidad y la longevidad de las vacas lecheras manteniendo su productividad en las condiciones habituales de las explotaciones gallegas**. Sin embargo, es imprescindible que las ganaderías que pretendan implementarlo utilicen únicamente toros de elevado mérito genético y que mantengan unas buenas prácticas de nutrición y manejo de los animales.

Este análisis pretende ser el inicio de futuros estudios utilizando un mayor número de animales que serán evaluados durante las sucesivas generaciones de cruzamientos. En dicho estudio incluiremos, además, información relativa a la incidencia de diferentes patologías y sobre otros elementos que determinan el rendimiento económico global (valor de los terneros, valor de las vacas de desvieje, entre otros).

Bibliografía

Bucley F., López-Villalobos N. e Heins B.J. 2014. Crossbreeding: implications for dairy cow fertility and survival. Animal. 8, Suppl 1:122-133

Clasen J.B., Fogh A. e Kargo M. 2019. Differences between performance of F1 crossbreds and Holsteins at different production levels. J. DairySci. 102:436-441

Ezra E, Van Straten M, Weller JI. 2016. Comparison of pure Holsteins to crossbred Holsteins with Norwegian Red cattle in first and second generations. *Animal* 1:1–9.

Hazel A.R., Heins B.J. e Hansen L.B. 2017. Fertility, survival, and conformation of Montbéliarde x Holstein and Viking Red x Holstein crossbred cows compared with pure Holstein cows during first lactation in 8 commercial dairy herds. *J. DairySci.* 100: 9447-9458

Hazel A.R., Heins B.J. e Hansen L.B. 2020. Healthtreatmentcost, stillbirth, survival, and conformationofViking Red-, Montbéliarde-, and Holstein-siredcrossbredcowscomparedwith pure Holstein cowsduringtheirfirst 3 lactations. *J. DairySci.* 103:10917-10939

Hazel A.R., Heins B.J., Seykora A.J. e Hansen L.B. 2014. Production, fertility, survival and body measurements of Montbéliarde-sired crossbreds compared with pure Holsteins during their first 5 lactations. *J. DairySci.* 97: 2512-2525

Heins B.J. e Hansen L.B. 2012. Short communication: Fertility, somatic cell score, and production of Normande x Holstein, Montbéliarde x Holstein, and Scandinavian Red x Holstein crossbred versus pure Holstein during their first 5 lactations. *J. DairySci.* 95:918-924

Malchiodi F., Cecchinato A. e Bittante G. 2014. Fertility traits of purebred Holsteins and 2- and 3- breed crossbred herifers and cows obtained from Swedish Red, Montbéliarde, and Brown Swiss sires. *J. DairySci.* 97:7916-7926

Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., Brito L.F., Martin P. e Baes C.F. 2017. A 100-year review: Identification and geneticselectionofeconomicallyimportanttraits in dairycattle. *J. DairySci.* 100:10251-10271

Norman H.D., Wright J.R., Hubbard S.M., Miller R.H. e Hutchison J.L. 2009. Reproductive statusof Holstein and Jersey cows in theUnitedStates. *J. DairySci.* 92:3517-3528

Shonka-Martin B.N., Heins B.J. e Hansen L.B. 2019. Three-breed rotational crossbreds of Montbéliarde, Viking Red, and Holstein compared with Holstein cows for feed efficiency, income over feed cost, and residual feed intake. *J. DairySci.* 102:3661-3673

Swan A.A. e Kinghorn B.P. 1992. Evaluation and exploitationofcrossbreeding in dairycattle. *J. DairySci.* 75:624-639