



Producción y reproducción de vacas lecheras Holstein puras y sus cruzamientos con Jersey y Montbéliarde en un sistema a pastoreo de Argentina

Frana Bisang, E.^{1,2} ; Pipino, D.³ ; Quercia, E.³ ; Picardi, M.⁴ ; Marini, P.R.^{1,5} 

¹Cátedra de Producción de Bovinos Lecheros. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario. Ruta 33 y Ov. Lagos, Casilda, Santa Fe, Argentina. S2170. ²Becario de Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Santa Fe, Argentina. S2170. ³Actividad privada. Ucacha, Córdoba, Argentina, X2677. Hipatia, Santa Fé, Argentina. S3023. ⁴Unidad de Fitopatología y Modelización Agrícola, Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Camino 60 cuadras km 5 ½, Córdoba, Argentina. X5020ICA.

⁵Carrera del Investigador Científico CIC-UNR. Ruta 33 y Ov. Lagos, Casilda, Santa Fe, Argentina S2170.

 emanuelfrana@gmail.com

Resumen

La fertilidad es una de las claves de los sistemas eficientes basados en pastos. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de vacas en diferentes cruzamientos y razas lecheras en un tambo comercial a pastoreo de la provincia de Santa Fe, Argentina. Se analizaron datos retrospectivos para el período desde el 1 de agosto del 2017 al 12 de enero del 2021 (41 meses). La base de datos constó de 1.342 lactancias de raza Holstein pura (HO; n: 799 vacas), 344 lactancias de crusa HO x Jersey (JY; n: 164 vacas), 190 lactancias de la crusa JY x Montbéliarde (MO; n: 96 vacas) y 316 lactancias de la crusa MO x HO (XB; n: 134 vacas). Los resultados de producción de leche a 305 días (PL305) para el número de parto 1, JY y HO fueron estadísticamente diferentes al resto del grupo ($p<0.05$). Para el número de parto 2 y el número de parto 3, JY y MO se diferenciaron de XB y HO ($p<0.05$). El número de servicios por preñez (NS/P) fue diferente entre HO y XB ($p<0.05$) y entre JY y XB ($p<0.05$). Las vacas HO y la crusa XB, con excepción de la primera lactancia, fueron similares y superiores a los otros grupos de cruzas en los niveles de producción, mostrando la superioridad en producción individual del genotipo Holstein. Las vacas cruzas fueron superiores en desempeño reproductivo, siendo las cruzas HO x Jersey las más eficientes.

Palabras clave: días abiertos, producción de leche, número de servicios, adaptación, sistema a pastoreo.

Production and reproduction in Holstein dairy cows and different crosses in a grazing system

Abstract. Fertility is one of the key factors in efficient pasture-based systems. The objective of this study was to evaluate the productive and reproductive performance of different crossbreeds and dairy breeds in a commercial grazing dairy farm in the province of Santa Fe, Argentina. Retrospective data were analyzed for the period from August 1, 2017, to January 12, 2021 (41 months). The database consisted of 1,342 pure Holstein (HO) lactations (799 cows), 344 HO x Jersey (JY) crossbreed lactations (164 cows), 190 JY x Montbéliarde (MO) crossbreed lactations (96 cows), and 316 MO x HO (XB) crossbreed lactations (134 cows). The 305-day milk production results (PL305) for first parity showed that JY and HO were statistically different from the other groups ($p<0.05$). For second and third parity, JY and MO differed from XB and HO ($p<0.05$). The number of services per conception (NS/C) differed between HO and XB ($p<0.05$) and between JY and XB ($p<0.05$). HO and XB cows, except for the first lactation, showed similar performance and were superior to other crossbred groups in milk yield, demonstrating the individual production superiority of the Holstein genotype. Crossbred cows outperformed in reproductive traits, with HO x Jersey crosses being the most efficient.

Key words: Days open, milk production, number of services, adaptation, grazing system.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de sistemas lecheros intensivos está siendo impulsado por un flujo constante de innovaciones y avances tecnológicos. La selección genética convencional jugó un papel importante en las últimas décadas (Miglior et al. 2017). Al mismo tiempo, mejoras en nutrición, salud y control del ambiente fueron factores que colaboraron para el aumento global de la producción individual de leche (Nguyen et al. 2023). Sin embargo, no es posible que siempre las combinaciones de los factores se logren en los diferentes sistemas productivos y ambientes existentes en los países. Un ejemplo de ello es Brasil, en donde el clima tropical limita la respuesta de las vacas Holstein (HO) de alta producción. Las vacas HO son muy susceptibles al estrés por calor y ese rasgo se ha venido profundizando en parte por la intensa selección para la producción individual de leche (Polsky y von Keyserlingk 2017). En los sistemas a pastoreo en zonas de clima templado, el ambiente no es tan limitante como lo es en Brasil, aunque dichos sistemas a pastoreo siguen sin poder garantizar los requisitos necesarios para que las vacas lecheras HO expresen su potencial productivo (Pipino et al. 2023).

El desempeño reproductivo es uno de los factores que más impactan en la eficiencia productiva y, además, aporta al progreso en la adaptación en los diferentes sistemas de producción lechera (Li et al. 2023). Además, la eficiencia reproductiva de los rodeos es un factor de mucho peso en la rentabilidad de las empresas lecheras. La falta de eficiencia para conseguir y mantener las preñeces en las vacas es la principal razón de las pérdidas de producción (Pinedo et al. 2020). Pipino et al. (2023) mostró que las vacas Sueca Roja (SR) × HO fueron superiores a las vacas HO para todos los indicadores de fertilidad analizados.

La fertilidad es una de las claves de los sistemas eficientes basados en pastos (Pipino et al. 2023, Yardimci 2023). La selección genética para mejorar el rendimiento de la fertilidad producirá dividendos con el tiempo, pero el progreso es lento (Fleming et al. 2019). Este progreso puede acelerarse mediante el mestizaje, Buckley et al. (2014) y Clasen et al. (2019).

El objetivo de este estudio fue evaluar la producción y reproducción de vacas lecheras Holstein puras y sus diferentes cruzamientos con las razas Jersey y Montbeliarde en un tambo comercial a pastoreo de la provincia de Santa Fe, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en un tambo comercial de la provincia de Santa Fe, Argentina. Se utilizaron datos retrospectivos, desde el 1 de agosto del 2017 al 12 de enero del 2021. La

base de datos constaba de: 190 lactancias de la crusa JY x Montbeliarde (MO; n: 96 vacas), 344 lactancias de crusa HO x Jersey (JY; n: 164 vacas), 1.342 lactancias de raza HO puras (HO; n: 799 vacas) y 316 lactancias de la crusa MO x HO (XB; n: 134 vacas).

El establecimiento presentó un promedio anual de 1.100 vacas totales (880 vacas en ordeño y 220 vacas secas), una producción de leche promedio anual de 25 ± 2 litros por vaca por día. El sistema de pariciones fue continuo, y se utilizó inseminación artificial para preñar las vacas. Durante el período de estudio, la dieta de las vacas constó de pasturas de alfalfa pura y verdeos (verano e invierno), con similar asignación de forrajes conservados y concentrados. Las vacas recibieron 20 ± 1 kg de materia seca/día. Los forrajes conservados mezclados con los concentrados se ofrecieron dos veces por día en comederos antes de ingresar a las pasturas o a los verdeos. Todas las vacas se manejaron en las mismas instalaciones de ordeño.

Las variables analizadas fueron: producción de leche a 305 días (PL305), días vacíos (DV: número de días entre el parto y la concepción) y número de servicios por preñez (NS/P: número total de inseminaciones realizadas a una vaca individual para lograr una preñez).

Para evaluar el efecto de los grupos raciales (Holstein puras (HO), HO x Jersey (JY), JY x Montbeliarde (MO) y MO x HO (XB)) sobre la PL305, se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y prueba de comparaciones múltiples (LSD de Fisher) para determinar cuál grupo difería de cuál ($p < 0,05$). Dicho análisis se repitió para cada uno de los 3 grupos de lactancias: NP1 (primeras lactancias), NP2 (segundas lactancias) y NP3 (terceras lactancias).

Para la variable DV se obtuvieron las curvas de supervivencia Kaplan – Meier para cada grupo racial, para así comparar a través de los meses a partir del parto, el porcentaje de animales preñados en un momento t. Se comparó la igualdad de dos o más curvas de sobrevida con el estadístico Log Rank.

La comparación de la mediana del NS/P entre grupos raciales se realizó mediante el test de Mann-Whitney, ya que los datos no cumplían con los requisitos necesarios para realizar un ANOVA.

RESULTADOS

Los valores de PL305 (Tabla 1) mostraron que las vacas HO fueron las más productoras en la primera lactancia, luego las vacas HO y XB compartieron la mayor producción en la segunda y tercera lactancia. Las vacas JY mostraron la menor producción en la primera lactancia. Las vacas JY y MO fueron similares en la segunda y tercera lactancia.

Tabla 1. Promedios y error estándar de producción de leche a 305 días de lactancia (PL305) según el número de parto entre la raza Holstein (HO), HO x Jersey (JY), JY x Montbeliarde (MO) y MO x HO (XB).

Nº de parto	n	JY		MO		XB		HO	
		PL305	n	PL305	n	PL305	n	PL305	n
NP1	116	$6.122 \pm 99^{a*}$	70	6.324 ± 127^b	121	6.512 ± 97^b	538	6.740 ± 46^c	
NP2	91	7.033 ± 141^a	44	7.166 ± 203^a	95	$7.527 \pm 138b$	319	7.787 ± 75^b	
NP3	46	7.939 ± 224^a	18	8.068 ± 358^a	102	8.637 ± 150^b	44	8.927 ± 229^b	

*Letras distintas en cada fila indican diferencia significativa entre los grupos ($p < 0,05$).

En la Figura 1 se muestran las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para la variable días vacías para cada cruzamiento analizado; se observa que al 50% de la proporción de vacas vacías, las vacas HO presentan un mayor número de días vacías. Se hallaron diferencias significativas en las curvas de supervivencia de la variable DV entre las vacas de raza pura y las vacas cruzas analizadas (Tabla 2).

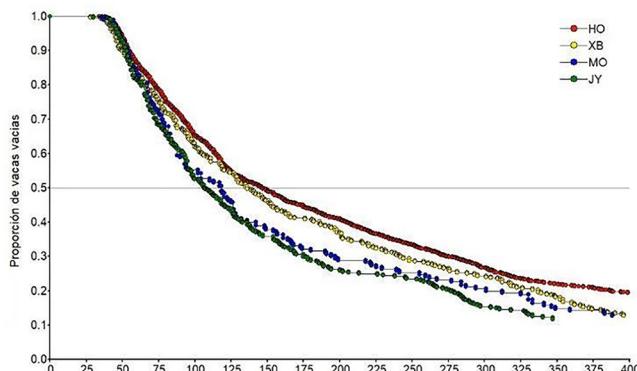


Figura 1. Curvas de supervivencia de Kaplan-Meier para la variable días vacíos para las vacas Holstein (HO), HO x Jersey (JY), JY x Montbéliarde (MO) y MO x HO (XB).

La variable NS, fue expresada en términos de mediana porque su distribución se encuentra sesgada hacia la derecha y se comparó con el test de Mann-Whitney al no cumplir con el supuesto de normalidad. Para todos los análisis el nivel de significancia fue de 0,05.

Tabla 2. Valores p logrados de las comparaciones de las curvas de supervivencia de la variable días vacíos entre la raza Holstein (HO), HO x Jersey (JY), JY x Montbéliarde (MO) y MO x HO (XB)

Valor p	XB	MO	JY
HO	0,0115	0,0140	0,0001
XB		0,6189	0,0876
MO			0,3667

Los valores observados en la Tabla 3, indican que la crusa XB no sería tan beneficiosa, aunque en el NS participan factores propios del animal y de manejo que podrían alterar el resultado.

Tabla 3. Número de servicio por preñez (NS/P) para vacas Holstein puras (HO), HO x Jersey (JY), JY x Montbéliarde (MO) y MO x HO (XB)

Variable	Raza	N	Mediana	Q1*	Q3**
NS	HO	544	2	1	4
	JY	179	2	1	4
	MO	94	2	1	4
	XB	182	3	1	6

*Q1=Cuantil 0,25. **Q3= Cuantil 0,75

El número de servicios por preñez fue estadísticamente diferente ($p<0,05$) (Tabla 4) entre HO y XB y entre JY y XB. La crusa XB recibió un mayor número de servicios por preñez, y se comporta similar al resto de las cruzas. La crusa XB se diferencia de la raza pura HO para la variable DV.

Tabla 4. Valores p alcanzados de las comparaciones del número de servicio por preñez entre la raza Holstein (HO), HO x Jersey (JY), JY x Montbéliarde (MO) y MO x HO (XB)

Valor p	XB	MO	JY
HO	0,0030	0,1302	0,7939
XB		0,4973	0,0260
MO			0,2365

DISCUSIÓN

Es deseable y posible, en la mayoría de las situaciones, aumentar aún más la producción de las vacas lecheras. Aunque, es probable que en un futuro cercano se produzcan situaciones en las que los recursos utilizados sean limitados o con elevados costos. Esta es una de las razones centrales por las que los sistemas de producción están cambiando hacia otros más sostenibles. En dichos sistemas se tienen en cuenta: un menor control sobre el medio ambiente (por ejemplo, temperatura, humedad, velocidad del viento) (Dumont et al. 2013), una menor dependencia de insumos (produciendo más cereales, proteínas y forrajes de alta calidad) (Phocas et al. 2016a), y un mejor uso de estrategias de salud preventiva, bienestar de los animales y también del hombre (Phocas et al. 2016b).

En el presente trabajo se observó que las vacas HO tuvieron mayor producción de leche que las razas cruzas a lo largo de las tres lactancias. En la primera lactancia, las HO produjeron 618 litros (L) más que las JY, 416 L más que las MO y 228 L más que las XB. Esta diferencia se mantuvo, de manera similar, para la segunda y tercera lactancia, aunque sin diferenciarse significativamente del grupo XB. Los valores obtenidos están dentro del rango esperado de la raza y son superiores comparados a lo reportado por Guerra Montenegro y Menéndez Buxadera (2020), quienes a su vez concluyeron que el cruzamiento tiene ventajas para aumentar la producción de leche. Las vacas HO tienen una producción de leche promedio de entre 5.000 y 10.000 kg por lactancia (Alqaisi et al. 2020, Mogollón-García et al. 2020). Claro que esto dependerá de la combinación de una multiplicidad de factores, entre otros, la genética, la nutrición, las prácticas de manejo y las condiciones ambientales (Yardimci 2023). Para este trabajo, se podría pensar que los niveles de producción de leche de todos los grupos analizados fueron los esperados, teniendo en cuenta las limitaciones que poseen los sistemas a pastoreo en poder ofrecer el ambiente apropiado para expresar su potencial. Sin embargo, Frana et al. (2023) trabajando con este mismo grupo de vacas concluyeron que la raza pura Holstein mostró similar duración de la vida productiva que los cruzamientos evaluados, JY, MO y XB, aunque la supervivencia a los partos posteriores la raza pura Holstein reveló menores valores. También mostraron que los descartes y las muertes fueron similares entre la raza pura Holstein y los cruzamientos JY, MO y XB, pero las vacas MO mostraron menor valor de mortandad. Habría que analizar un período más largo de tiempo para ver si esta exigencia productiva en ambientes con limitaciones, en qué aspectos repercute en la propia vaca y el sistema.

Al analizar el indicador DV en el presente ensayo se observó que las vacas HO eran las que presentaban un mayor número de vacas vacías con diferencias significativas comparadas con las vacas cruzas analizadas. Hay muchos factores que interactúan y contribuyen a una compleja cascada de eventos que conducen a una reducción de la capacidad reproductiva en vacas lecheras de alto rendimiento, entre ellos, desequilibrios nutricionales, estrés metabólico y niveles hormonales alterados (Pascottini et al. 2020). En general, los trabajos son realizados en sistemas intensivos, en donde muchos de los factores del ambiente son controlados. Por lo que, claramente en los sistemas a pastoreo esto se complejiza y se profundiza mucho más. Los resultados encontrados coinciden con Mancuso (2017), quien en un sistema a pastoreo en Entre Ríos, Argentina, evidenció un mejor desempeño de todos los genotipos cruzas frente a las vacas HO puras, especialmente con cruzamientos rotacionales de tres razas. Getahun (2022) encontró que las cruzas en las que se utilizaba Jersey tuvieron menos días abiertos que aquellas cruzas con Holstein y que, en general, las vacas cruzas Jersey x Arsi tuvieron 6,6 días menos de días abiertos que las vacas cruzas Holstein x Arsi. En otro trabajo, Pipino et al. (2023) en un sistema a pastoreo en la provincia de Córdoba, informó que las vacas cruzas S x H tuvieron un mejor comportamiento reproductivo que las vacas HO puras.

En este trabajo no se encontró relación entre el número de servicios por preñez entre las vacas cruzas y las vacas HO (2,2 NS), fue algo menor a los valores citados por otros trabajos en la cuenca lechera argentina y uruguaya (Mancuso 2017). Sin embargo, la crusa XB presentó el mayor valor de NS, esto podría deberse a variaciones del manejo reproductivo. Un análisis agregado, utilizando un conjunto de indicadores, permitiría avanzar en forma segura en la evaluación del comportamiento reproductivo.

La HO y la crusa XB, con excepción de la primera lactancia, fueron similares y superiores a los otros grupos de vacas cruzas en los niveles de producción, mostrando la superioridad en producción individual del genotipo Holstein. Para los indicadores reproductivos analizados mostraron un mejor comportamiento las vacas cruzas, siendo las cruzas HO x Jersey las más eficientes.

ORCID

- Frana Bisang, E.  emanuelfrana@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-1815-3692>
- Pipino, D.  dfpipino@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0003-0028-0527>
- Quercia, E.  ernestoquercia@hotmail.com,  <https://orcid.org/0009-0008-1117-4352>
- Picardi, M.  monicapiccardi@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0001-8604-2540>
- Marini, P.R.  pmarini@unr.edu.ar,  <https://orcid.org/0000-0003-0826-0387>

REFERENCIAS

1. Alqaisi O, Al-Abri M, Al-Abri A, Al-Marzooqi W. A comparison of milk production from Holstein Friesian and Jersey cattle breeds under the hot climate of Oman. *Trop Anim Health Prod.* 2020; 52: 1503-1506.
2. Buckley F, Lopez-Villalobos N, Heins JB. Crossbreeding: implications for dairy cow fertility and survival. *Animal.* 2014; 8(1): 122-133.
3. Clasen JB, Fogh A, Kargo M. Differences between performance of F1 crossbreds and Holsteins at different production levels. *J. Dairy Sci.* 2019; 102: 436-441.
4. Dumont B, Fortun-Lamothe L, Jouven M, Thomas M, Tichit M. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal.* 2013; 7: 1028-1043.
5. Fleming A, Baes CF, Martin AAA, Chud TCS, Malchiodi F, Brito LF, Miglior F. Symposium review: The choice and collection of new relevant phenotypes for fertility selection. *J. Dairy Sci.* 2019; 102: 3722-3734.
6. Frana Bisang E, Quercia E, Pipino D, Piccardi M, Marini PR. Vida productiva, supervivencia, descartes y muertes de vacas en diferentes cruzamientos de razas lecheras en un sistema a pastoreo. *Rev. vet.* 2023; 34(2): 76-80.
7. Getahun K. Milk yield and reproductive performances of crossbred dairy cows with different genotypes in Ethiopia: a review paper. *Multidisciplinary Reviews.* 2022; 5(1): e:2022003.
8. Guerra Montenegro R, Menéndez Buxadera A. Análisis comparativo de la repetibilidad para producción de leche en ganado Holstein puro o cruzado con Brown Swiss y Jersey en la cuenca lechera de Chiriquí. *Revista Investigaciones Agropecuarias.* 2020; 3(1): 12-29.
9. Li M, Reed KF, Lauber MR, Fricke PM, Cabrera VE. A stochastic animal life cycle simulation for a whole dairy farm system model: Assessing the value of combined heifer and lactating dairy cow reproductive management programs. *J. Dairy Sci.* 2023; 106: 3246-3267.
10. Mancuso WA. Evaluación y comparación de grupos genéticos lecheros, en un sistema a pastoreo de la comarca lechera de Entre Ríos, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España. 2017. 227 p.
11. Miglior F, Fleming A, Malchiodi F, Brito LF, Martin P, Baes CF. A 100- Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 2017; 100: 10251-10271.
12. Mogollón-García HD, Nieto-Sierra DF, Castro-Rincón E. Productive performance of Holstein and the crossbreeding Kiwi Cross x Holstein cattle. *Agron. Mesoam.* 2020; 31: 2.
13. Nguyen BT, Briggs KR, Nydam DV. Dairy production sustainability through a one-health lens. *JAVMA.* 2023; 261(1): 12-16.
14. Pascottini OB, Leroy JL, Opsomer G. Metabolic stress in the transition period of dairy cows: focusing on the prepartum period. *Animals.* 2020; 10(8): 1419.
15. Phocas F, Belloc C, Bidanel J, Delaby L, Dourmad JY, Dumont B, Ezanno P, Fortun-Lamothe L, Foucras G, Frappat B, González-García E, Hazard D, Larzul C, Lubac S, Mignon-Grasteau S, Moreno CR, Tixier-Boichard M, Brochard M. Review: Towards

- the agroecological management of ruminants, pigs and poultry through the development of sustainable breeding programmes II. Breeding strategies. *Animal*. 2016a; 10: 1760-1769.
16. Phocas F, Belloc C, Bidanel J, Delaby L, Dourmad JY, Dumont B, Ezanno P, Fortun-Lamothe L, Foucras G, Frappat B, González-García E, Hazard D, Larzul C, Lubac S, Mignon-Grasteau S, Moreno CR, Tixier-Boichard M, Brochard M. Review: Towards the agroecological management of ruminants, pigs and poultry through the development of sustainable breeding programs: I. selection goals and criteria. *Animal*. 2016b; 10: 1749-1759.
17. Pinedo P, Santos JEP, Chebel RC, Galvão KN, Schuenemann GM, Bicalho RC, Gilbert RO, Rodriguez-Zas SL, Seabury CM, Rosa G, Thatcher W. Associations of reproductive indices with fertility outcomes, milk yield, and survival in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2020; 103: 6647-6660.
18. Pipino DF, Piccardi M, Lopez-Villalobos N, Hickson RE, Vázquez MI. Fertility and survival of Swedish Red and White × Holstein crossbred cows and purebred Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 2023; 106(4): 2475-2486.
19. Polsky L, von Keyserlingk MAG. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *J. Dairy Sci.* 2017; 100: 8645-8657.
20. Yardimci M. Analytical approaches to the fertility loss in high-yielding dairy cattle mehmet. *Current Debates in Health Sciences*. 2023. ISBN: 978-625-6925-25-0. 1st Edition.: 187.