



Cruzamientos en el Ganado Lechero

Novedades Lácteas

Reproducción y Genética N.º 610

Autor: Daniel Z. Caraviello¹

Traductor: Gustavo de los Campos

El objetivo primario de la mejora genética del ganado lechero es aumentar la eficiencia en la producción de leche. Muchos productores consideran el cruzamiento como una alternativa para alcanzar aquel objetivo. El fácil acceso a material genético de todas partes del mundo, junto con la estandarización de las evaluaciones genéticas (INTERBULL), y la fuerte competencia entre razas (Holstein, Jersey, y Brown Swiss ‘Suizo Marrón’), son factores que han hecho el cruzamiento cada vez más viable. Ciertos climas pueden ser muy exigentes para el ganado lechero, especialmente durante el verano, y los precios de los alimentos pueden variar. Estos factores pueden afectar el desempeño reproductivo, la salud y la supervivencia. El volumen de sólidos (grasa y proteína) en la leche es cada vez más importante, los precios de la leche están altamente influenciados por la composición de la leche. El cruzamiento es una alternativa para mejorar la composición de la leche, la salud, la fertilidad y la supervivencia puesto que las diferencias entre razas son mayores que las diferencias dentro de la misma raza y se pueden lograr mayores beneficios por vigor híbrido. Históricamente la fortaleza de las sociedades de criadores y las preferencias personales por razas puras han sido factores que han limitado la aceptación de cruzamientos en muchas de las poblaciones de ganado lechero [7].

La consanguinidad en muchas de las razas lecheras esta aumentando en una tasa de dos y tres por ciento por década, ello genera una preocupación que ha hecho el cruzamiento cada vez más atractivo. Las pérdidas debidas a la depresión por consanguinidad se pueden contrarrestar al cruzar dos razas puras. El vigor híbrido (heterosis) es el fenómeno opuesto a la depresión endogámica. En ganado lechero, la consanguinidad puede afectar la fertilidad, la salud y los efectos maternos. La depresión endogámica ocurre cuando un animal que es heterocigoto en un locus particular tiene un desempeño superior al esperado basado en el promedio de animales homocigotos para cada uno de los alelos para el mismo locus. Esta diferencia ocurre cuando la dominancia afecta un carácter particular (como fertilidad). Por ejemplo, si los genes que afectan la fertilidad son dominantes la consanguinidad generará una reducción en fertilidad que depende (linealmente o no) del coeficiente de consanguinidad ‘F’. Si hay interacción epistática entre dos locus que afectan un carácter, la depresión no será lineal sino proporcional a F^2 . Los valores teóricamente esperados no son observados en algunas circunstancias, como cuando animales altamente consanguíneos tienen problemas de supervivencia y ciertos caracteres no alcanzan a ser evaluados (ej. producción y fertilidad).

El grado de vigor híbrido es la diferencia entre el promedio de los animales de la cruce, y el promedio de las dos razas puras. El vigor híbrido depende de las diferencias en la frecuencias génicas entre las dos poblaciones parentales, la heterosis será máxima cuando

¹ Daniel Caraviello es estudiante de Posgrado Asistente de investigación en el Departamento de Ciencia Lechera de University of Wisconsin-Madison.

Asesoría Técnica ofrecida por el Dr. Kent Weigel, Profesor Asistente del Departamento de Ciencias Lecheras de la Universidad de Wisconsin-Madison.

diferentes alelos están fijados en cada una de las líneas parentales. Las cruza entre diferentes poblaciones (ej. Jersey y Holstein o Suizo Marrón y Holstein) mostrará diferentes valores de vigor híbrido porque las frecuencias génicas difieren entre cada par de poblaciones. En la segunda generación (después del cruzamiento entre animales de la primera generación) se espera retener 50% del vigor híbrido que ocurre en la primera generación de animales cruza. La epistasis puede jugar un papel importante en el grado de vigor híbrido. Cuando se cruzan dos poblaciones algunos caracteres no expresan la totalidad del vigor híbrido porque algunos pares (o grupos) de genes en las dos poblaciones han interactuado.

La mayor parte de la experiencia en cruzamientos lecheros viene de países como Nueva Zelanda, donde mas de 20% de los animales lecheros registrados son cruza entre Holstein y Jersey. Sin embargo, la especificidad el ambiente y las condiciones de manejo en Nueva Zelanda hace difícil extrapolar los resultados de Nueva Zelanda a otros países. En Nueva Zelanda, como en muchos países europeos, los animales puros y las cruza son incluidos en la misma evaluación nacional, y la correspondiente metodología de evaluación genética incluye valores de vigor híbrido esperados.

La supervivencia de terneros es más baja en Jersey que en Holsteins, este carácter es influenciado tanto por efectos directos (del genotipo del ternero) como maternas (genotipo de la madre). En el segundo caso, el caracter tiene dos componentes. La primera generación tendría la totalidad del vigor híbrido individual, pero los efectos maternas provendrían de una de las razas puras parentales. La segunda generación tendría la mitad del vigor híbrido inicial para los efectos no maternas y la totalidad del vigor híbrido para los efectos maternas. Los resultados presentados en la Tabla 1 sugieren que las diferencias entre razas y el vigor híbrido son factores importantes que afectan la supervivencia de los terneros, porque las razas

Tabla 1: Puntajes para supervivencia de terneros

Toro	Madre	Puntajes
Jersey	Jersey	2,2
Jersey	Cruza Jersey x Holstein	2,7
Holstein	Holstein	2,9
Holstein	Cruza Jersey x Holstein	3,2
Jersey	Holstein	3,3
Holstein	Jersey	3,6

Escala: 1 1 (pobre supervivencia) 5 (excelente supervivencia)

Tabla 2: Puntaje para facilidad de parto

Toro	Madre	Puntaje
Holstein	Holstein	2,2
Holstein	Madres cruza	2,9
Holstein	Jersey	3,6

Escala: 1 (muchos problemas) a 5 (pocos problemas)

Tabla 3: Puntaje para fertilidad de vacas

Tipo de Vaca	Puntaje
Holstein pura	2,6
Cruza Holstein Jersey	3,2
Jersey pura	3,6

Escala: 1 (pobre fertilidad) a 5 (excelente fertilidad)

Los resultados son de una encuesta a productores [7]

puras tienen peor desempeño que los animales de cruzamiento.

La facilidad de parto es también un problema relevante en Ganado Holstein. Meyer et al. (2001) observaron que 23% de las vacas Holstein de primer parto tuvieron problemas de parto y que en el 28% de estos partos difíciles los terneros murieron al nacer. Para este carácter las diferencias entre razas son obvias. Por ejemplo, los animales Jersey casi nunca tienen problemas de parto. (Tabla 2).

En lo referido a caracteres asociados con el desempeño reproductivo—un aspecto crítico en la industria lechera—la mejora mediante selección convencional ha sido lenta debido a la baja heredabilidad y debido a la desfavorable respuesta correlacionada con incremento en productividad por animal (Tabla 3).

Los resultados presentados en la Tabla 3 muestra que la fertilidad de animales cruza fue ligeramente superior a las razas parentales. Más aún la superioridad en fertilidad de las vacas Jersey hace esta raza más resistente al refugio involuntario comparado con las Holstein, aún cuando la raza Jersey produce más leche

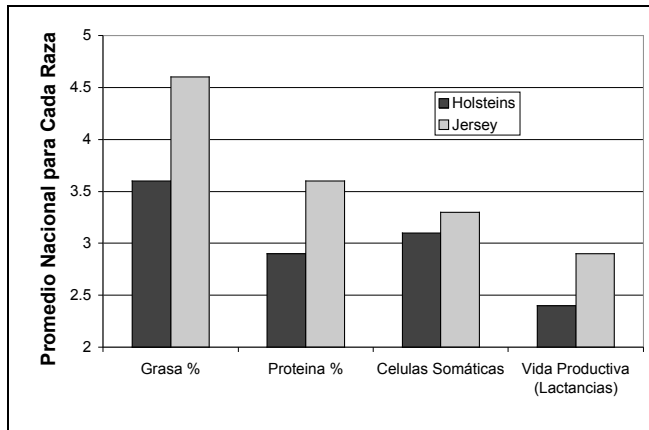


Figura 1: Comparación entre las razas Holstein y Jersey para grasa, proteína, conteo de células somáticas y vida productiva en Estados Unidos

(corregido por energía) por unidad de peso vivo que las Holstein.

Hay una gran diferencia entre Jerseys y Holsteins en composición de la leche (Figura 1), lo que es de gran importancia para la industria quesera y determina el precio de la leche en varios mercados. Esto hace el cruzamiento más beneficioso en mercados donde hay un interés sustancial para porcentaje de grasa y proteína. Las diferencias en el conteo de células somáticas sugiere una mayor susceptibilidad a mastitis en Jersey que en Holstein. Finalmente, en la Figura 1 se muestra que el Ganado Jersey sobrevive en promedio 50% mas que el Ganado Holstein. Los estudios han demostrado que el vigor híbrido para longevidad es del orden de 15 a 20% en la primera generación.

Diferentes esquemas de cruzamiento pueden ser utilizados para producir animales de reemplazo. El sistema rotacional de dos razas es quizá la opción mas viable en muchos casos [4]. Un ejemplo es el uso de toros Jersey con vacas Holstein, este generará una progenie (F₁) 50% Jersey : 50% Holstein, con total expresión del vigor híbrido. El uso de toros Holstein con las vacas F₁ generará una progenie 75% Holstein: 25% Jersey; retrocruza con Jersey en la próxima generación generará 62,5% Jersey : 37,5% Holstein y tres cuartos del vigor híbrido inicial. Luego de muchas generaciones todos los animales serán 67% Holstein : 33% Jersey o 67% Jersey : 33% Holstein dependiendo de la

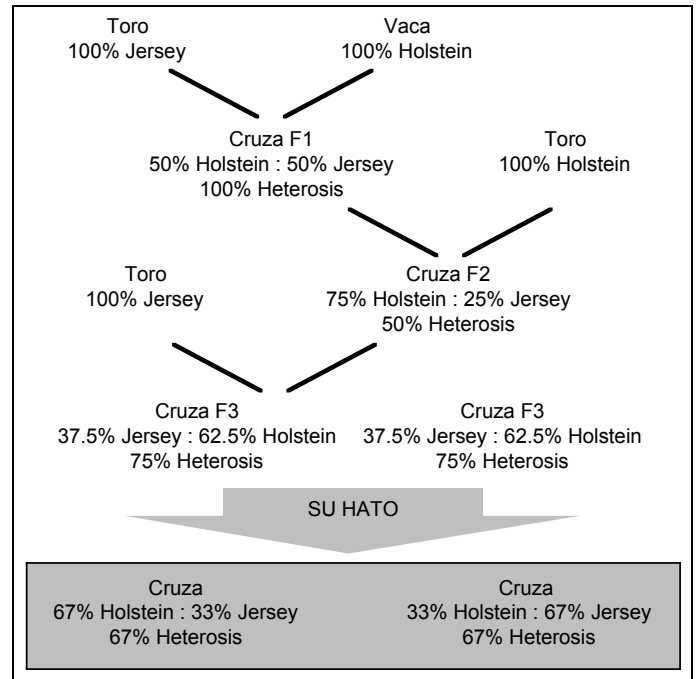


Figura 2: Esquema de cruzamientos: Rotación de dos razas

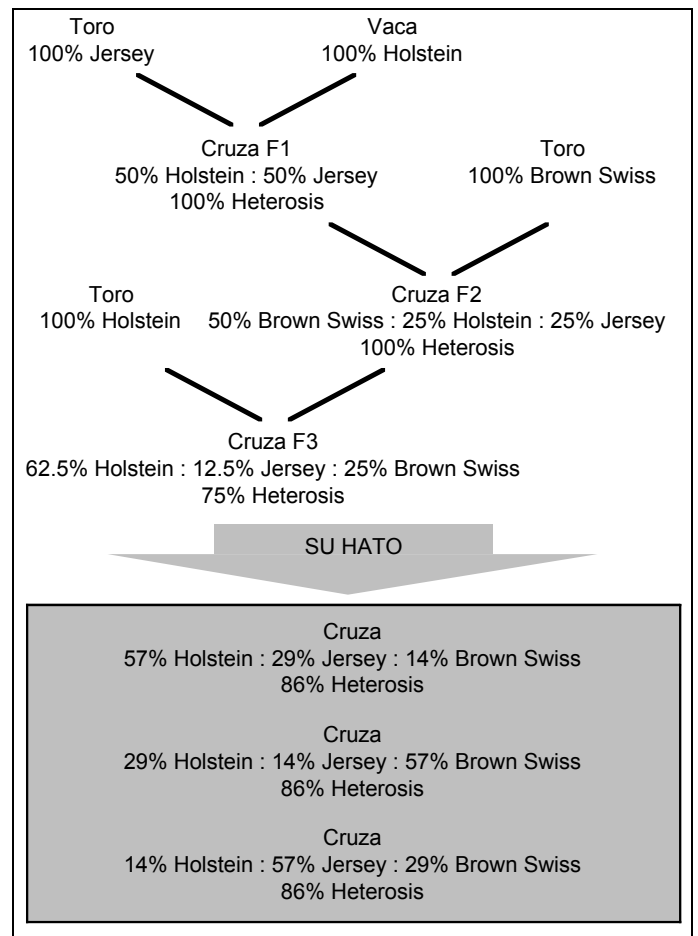


Figura 3: Esquema de cruzamientos: Rotación de tres razas

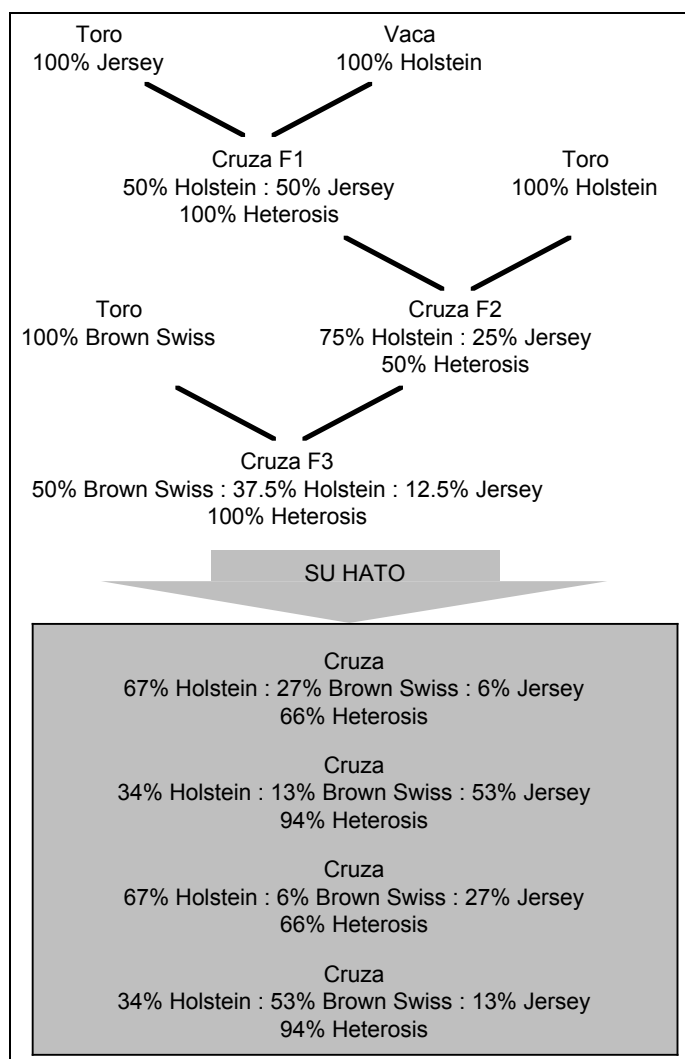


Figura 4: Esquema de cruzamientos: Rotación de dos razas.

generación y dos tercios del vigor híbrido inicial (Figura 2).

Las ventajas teóricas del sistema rotacional de tres razas son claras, pero pocos estudios han utilizado este esquema para ganado lechero. Por ejemplo, podrían usarse toros Jersey en vacas Holstein para generar una F₁ 50% Holstein: 50% Jersey. Usar toros Suizo Marrón sobre estas vacas F₁ produciría animales que son 50% Suizo Marrón: 25% Holstein: 25% Jersey en la siguiente generación, con heterosis completa. El usar toros Holstein en la siguiente generación produciría animales 62.5% Holstein: 12.5% Jersey: 25% Suizo Marrón, con tres cuartos de vigor híbrido. A través de las generaciones la proporción de genes Holstein, Jersey y Suizo Marrón variará dependiendo de cual fue la raza

del toro de uso más reciente, y el porcentaje de genes Holstein podría ser bajo en algunos animales (Figura 3). Por esta razón algunos investigadores han sugerido usar toros Holstein cada dos generaciones, incluso en un esquema rotacional de tres razas. Por ejemplo, un productor que posee vacas Holstein puede usar toros Jersey en la primer generación, toros Holstein en la Segunda generación, toros Suizo Marrón en la 3a generación, toros Holstein en la 4a generación, Jersey en la 5a generación, y así sucesivamente.

Varias compañías de inseminación artificial venden semen de toros cruza (típicamente F₁ toro Jersey x vaca Holstein, o toro Holstein x vaca cruza Jersey), para crear Ganado 75% Holstein : 25% Jersey o 75% Jersey : 25% Holstein en la primera generación usando estos toros en Ganado Holstein o Jersey, respectivamente.

Los animales cruza pueden no ser superiores a las líneas parentales puras para cualquiera de los caracteres independientes, pero serán mas rentables cuando se consideran todos los caracteres en forma conjunta y considerando productividad a lo largo de la vida [1]. La superioridad de los genotipos depende de las condiciones ambientales, así como de los criterios de evaluación económica [2]. El genotipo que es el mejor bajo ciertas condiciones, no necesariamente es el mejor en otras condiciones. El genotipo ideal debe considerar las limitaciones de cada ambiente. Si la nutrición es limitante, por ejemplo, los genotipos deberían ser calificados basado en el beneficio económico por unidad energética, y la evaluación económica debe considerar los costos y beneficios a través de toda la vida productiva del animal.

Un estudio realizado en condiciones Neocelandesas involucrando cruza Jersey x Holstein, encontró vigor híbrido significativo para producción de leche, grasa y proteína, peso vivo, días a primera inseminación, pérdidas embrionales, y longevidad. En otro estudio en condiciones Neocelandesas [3], la cruza de rotación de dos razas (Holstein y Jersey) mostró ser económicamente más conveniente por

hectárea que un sistema de rotación de tres razas (incluyendo Ayrshires), o que un esquema de selección de raza pura.

Bajo condiciones canadienses [4] el vigor híbrido de la cruce Ayrshires x Holstein fue 16,5%, 20,0%, 17,2%, 16,6% y 17,9% para leche, grasa, proteína, lactosa y producción de leche a lo largo de la vida productiva respectivamente. Bajo condiciones de EEUU, Touchberry [5] concluyó que las cruces Guernsey x Holstein superaron las razas puras por 14,9% en beneficio económico por lactancia y 11,4% para beneficio económico anual. Bajo condiciones de EEUU, registros de producción de 10.442 animales cruces y 140.421 animales puros así como también información de longevidad para 41.131 animales cruce y 726.344 animales puros [6] arrojaron estimaciones de vigor híbrido de 3,4%, 4,4%, 4,1% y 1,2% para leche, grasa, proteína y longevidad respectivamente. El vigor híbrido para conteo de células somáticas no fue significativo. Los valores para cruce Suizo Marrón x Holstein y Jersey x Holstein para el Índice de Mérito Neto e Índice de Mérito

Lechero (destino industria quesera) a lo largo de la vida productiva fue US\$ 44 y US\$ 113 superior al del Holstein puro, implicando que animales cruce fueron más rentables bajo estos sistemas de retribución. Holstein puro fueron superiores para el Índice de Mérito Líquido Neto (destino leche fluida) indicando que es improbable que la cruce sea rentable si no hay incentivos de pago por contenido de sólidos en la leche.

Finalmente, Weigel y Barlass [7] reportaron que entre 50 productores que han practicado cruzamientos, 40 planean continuar con estos procedimientos, seis planean detener los cruzamientos y cuatro no lo tienen decidido. Facilidad de parto, fertilidad, composición de la leche, longevidad y vitalidad del ternero son las ventajas principales, mientras que las principales desventajas fueron los problemas de venta de animales para sacrificio y terneros machos, falta de uniformidad en el hato, dificultad para asignar apareamientos para la próxima generación y la reducción en el volumen de leche.

Referencias

1. **Fohrman, M.H., R.E. McDowell, C.A. Matthews, and R.A. Hilder.** 1954. A crossbreeding experiment with dairy cattle. Tech. Bull, 1074. USDA, Washington, DC.
2. **Kahi, A.K., I.S. Kosgey, V.L. Cardoso, and J.A.M. Van Arendonk.** 1998. Influence of production circumstances and economic evaluation criteria on economic comparison of breeds and breed crosses. *J Dairy Sci.* 81:2271-2279.
3. **Lopez-Villalobos, N., D.J. Garrick, C.W. Holmes, H. Blair, and R.J. Spelman.** 2000. Profitabilities of some mating systems for dairy herds in New Zealand. *J. Dairy Sci.* 83:144–153.
4. **McAllister A.J.** 2002. Is crossbreeding the answer to questions of dairy breed utilization? *J. Dairy Sci.* 85:2352-2357.
5. **Touchberry, R.W.** 1992. Crossbreeding effects in dairy cattle: The Illinois experiment, 1949 to 1969. *J. Dairy Sci.* 75:640–667.
6. **VanRaden, P.M. and A.H. Sanders.** 2001. Economic merit of purebred and crossbred dairy cattle. *J. Dairy Sci.* Online Proceedings ADSA Annual Meeting, Indianapolis, IN.
7. **Weigel, K.A., and K.A. Barlass.** 2002. Results of a producer survey regarding crossbreeding on US dairy farms. *J. Dairy Sci.* (accepted).

Todas las publicaciones del Instituto Babcock tienen el Derecho de Autor del Comité de Directores de Sistema de la Universidad de Wisconsin. Esta publicaciones pueden ser copiadas completamente o en partes con fines educativos locales solamente, y siempre y cuando las Fuentes sean identificadas y los materiales no sean distribuidos con fines de lucro.

Para mas información sobre como ordenar publicaciones adicionales, por favor contacte:

The Babcock Institute, 240 Agriculture Hall, 1450 Linden Drive; Madison, WI 53706-1562

Teléfono: (608) 265-4169, Fax: (608) 262-8852, Email: babcock@cals.wisc.edu, URL: <http://babcock.cals.wisc.edu>