



VII SEMINARIO INTERNACIONAL  
Competitividad en Carne y Leche

Colanta

# MEJORAMIENTO GENÉTICO MITOS Y REALIDADES

**FELIPE RUÍZ L.**

Médico Veterinario y Zootecnista

Doctor en Producción Animal con énfasis en Mejoramiento Genético

Investigador en Genética Animal del Centro Nacional de

Investigaciones en Fisiología Animal

[felipe.ruiz@holstein.com.mx](mailto:felipe.ruiz@holstein.com.mx)

México

Es un hecho reconocido que el mejoramiento genético que se ha llevado a cabo por años para incrementar la producción de leche, ha ocasionado deterioros en otras características como lo es la fertilidad en los bovinos lecheros. Aunque el deterioro se debe a causas genéticas y no genéticas y no parece ser muy grande en una sola generación, su acumulación a través de varias generaciones de selección repercute ya de manera importante en la industria lechera en muchos países del mundo.

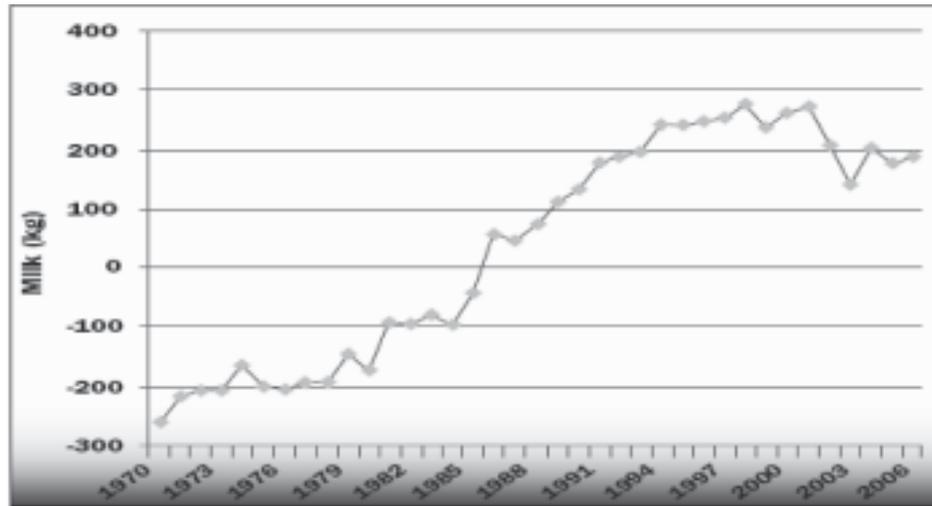
Así mismo, diversos estudios muestran que, así como en la fertilidad, mientras más intensa ha sido la selección para producción láctea, el porcentaje de grasa y proteína en leche han disminuido así como la longevidad. El que una vaca lechera con altas producciones tenga fertilidad disminuida trae como consecuencia menor oportunidad de sobrevivencia o permanencia en el hato (Rauw W M y Col. 1998).

## MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y LA FERTILIDAD

El éxito que ha tenido la selección para incrementar la producción láctea en ganado lechero es evidente. Ciertamente, altos niveles de producción están asociados con los mejores productores y el éxito se debe por supuesto a diferentes razones, entre las cuales se encuentran los métodos de selección genética y el uso de la inseminación artificial (Akers R M., 2000).

Cuando se realiza selección para aumentar la producción de leche, surge la inquietud de conocer qué ocurre con otros parámetros como la fertilidad, y en especial en los hatos que utilizan los mejores toros para leche probados en otros países. En un estudio realizado por Cienfuegos E. y Col (2006), donde se empleó información de cerca de medio millón de vacas de Estados Unidos y más de 55 mil vacas mexicanas y que tuvieron 474 toros en común, se mostró que las relaciones genéticas existentes entre la producción de leche en primera lactancia en el hato promedio de Estados Unidos con la edad al primer parto, fue desfavorable. Se encontró que por cada 1.000 kilogramos de avance genético en leche en dichos hatos promedio de Estados Unidos, se produce un aumento en la edad al primer parto en los hatos mexicanos en un rango de 2 a 7 días.

En la **figura 1**, se muestra la tendencia de producción de leche en Estados Unidos y Canadá debido a selección de las vacas Holstein en base a producción láctea.



Kearney F. 2007.

Figura 1. Tendencias de producción láctea desde 1970.

## MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y LA LONGEVIDAD

Diversos estudios muestran la baja heredabilidad que tiene la longevidad, por lo que resulta difícil realizar la selección directa para esta característica, pero la importancia económica de alargarla ha

conducido a emplear otras características para apoyar su mejoramiento. Estudios realizados por Strapák P y Col (2005) muestran que existen correlaciones de aproximadamente 0.40 entre valores genéticos para longevidad y componentes de la leche, mientras que existe una ligera correlación negativa entre porcentaje de proteína y grasa, como se muestra en la **tabla 1**.

Tabla 1. Correlación entre los valores genéticos estimados para longevidad y componentes de la leche.

Característica	Longevidad (VGE)	Longevidad Funcional (VGE)
Índice (MZW)	0.39***	-0.23***
Leche – kg (VGE)	0.41***	-0.15***
Grasa – kg (VGE)	0.37***	-0.21***
Proteína – kg (VGE)	0.37***	-0.22***
Grasa – % (VGE)	0.005***	-0.11***
Proteína – % (VGE)	-0.037***	-0.10***

Longevidad funcional: Longevidad ajustada por el nivel de producción de leche. VGE= Valor Genético Estimado.

\*\*\*P < 0.001 Strapák P y Col (2005)



El efecto de la selección para producción de leche sobre el intervalo entre partos y la sobrevivencia de los animales se muestra en la **figura 2**, donde se observa que el mérito genético para intervalo entre partos se ha

aumentado (por aproximadamente 6 días) y el mérito genético para sobrevivencia ha disminuido, (recuerde que durante este período el mérito genético de producción incrementó de manera importante).

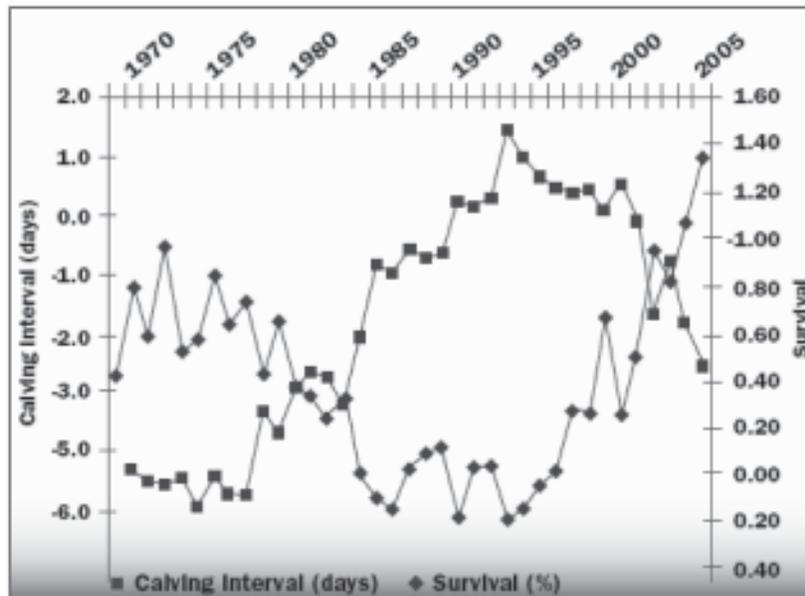


Figura 2. Tendencia genética de la selección para intervalo entre partos y sobrevivencia

## MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y LOS COMPONENTES DE LA LECHE

Es un hecho, que la selección sobre producción de leche es efectiva, y se ha aumentado notablemente a lo largo de los años. Debido a que aumenta la cantidad de leche producida, la producción de componentes totales incrementa, pero el porcentaje de los componentes como leche y grasa disminuyen. Estudios realizados en algunos estados de los Estados Unidos de América por Kelm S. C., y Col (2000) mostraron correlaciones entre producción de leche y sus componentes de 0.70, y correlaciones entre producción de leche y porcentajes de los componentes de -0.10 a -0.40.

## EL CRUZAMIENTO COMO HERRAMIENTA DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO EN GANADO LECHERO

El cruzamiento entre razas es una herramienta utilizada en los programas de mejoramiento genético enfocados a optimizar la habilidad productiva de los animales. Consiste en aparear animales de diferente origen o raza, bajo una programación definida.

El beneficio del cruzamiento se alcanza a través del aprovechamiento de la heterosis o vigor híbrido. La heterosis tiene lugar cuando el desempeño de las vacas cruzadas es distinto al promedio de las razas progenitoras y puede ser deseable o indeseable.



Se ha reportado que las cruzas tendrán una reproducción y viabilidad notablemente mayores que el promedio de las razas progenitoras. Estas ventajas pueden ser muy importantes en algunos casos, aunque por supuesto se necesita un buen manejo para lograr estos beneficios de la cruce entre razas. No puede esperarse que la cruce «corrija» problemas ocasionados por manejos indebidos.

Un estudio realizado demostró que el antagonismo genético que existe entre producción de leche y fertilidad, y entre producción de leche y susceptibilidad a la mastitis (medida en forma aproximada como puntaje de células somáticas)

es mayor en los hatos con bajo nivel de manejo. Esto quiere decir que al seleccionar para mayor producción se obtiene como respuesta asociada una disminución a la fertilidad y un aumento a la susceptibilidad para la mastitis, pero esta respuesta es mejor en ambientes superiores, esto es, en hatos con alto nivel de manejo no se espera este antagonismo. Esto implica que para evitar el deterioro genético asociado a la selección, es conveniente mejorar el manejo de las granjas lecheras (Castillo *et al* 2000).

Los estudios de Heins y Col. (2006), Weigel (2006) y Matecca y Col. (2006) en los cuadros siguientes dan idea de lo anteriormente descrito.

**Cuadro 1. Resultados de hatos comerciales en California: comparación de producción y desempeño del parto.**

	Holstein	Normando-Holstein	Montbeliarde-Holstein	Roja escandinava-Holstein
Número de vacas en producción.	380	245	494	328
Leche (libras)	21,510	18,805	20,196	20,460
Grasa (%)	3.55	3.74	3.65	3.66
Proteína %.	3.13	3.25	3.20	3.20
Número de partos.	676	262	370	264
Dificultad al parto (%)	17.7	11.6	7.2	3.7
Mortinatos (%)	14.0	9.9	6.2	5.1

**Cuadro 2. Resultados de hatos comerciales en California: Supervivencia y reproducción de vacas de primera lactancia.**

	Holstein	Normando-Holstein	Montbeliarde-Holstein	Roja escandinava-Holstein
Número de vacas en producción.	523	363	229	190
Supervivencia a 305 días (%)	86	93	92	93
Número de vacas para días abiertos.	520	375	371	257
Promedio de días abiertos.	150	123	131	129
Número de vacas para tasa de concepción.	536	379	375	261
Tasa de concepción al primer servicio (%)	22	35	31	30



**Cuadro 3. Promedios de producción y fertilidad de vacas Holstein y Jersey-Holstein de primera lactancia en hatos de la Universidad de Minnesota.**

Raza	Número de vacas	Producción de leche (kg)	Grasa (kg)	Días al 1er servicio	Días abiertos
Holstein	72	7,266	259	88	155
Jersey - Holstein	77	6,693	214	78	139

**Cuadro 4. Mortalidad perinatal (mortinatos o muertos en 24 hrs.) y mortalidad predestete (viven hasta 24 hrs pero mueren al destete (hembras) o una semana de edad (machos) de partos de Holstein y cruzamientos Holstein-Jersey de madres Holstein multiparas.**

Raza	Sexo	N	Mortalidad perinatal (%)	Mortalidad predestete (%)
Holstein	Macho	47	14.9	10.0
	Hembra	67	13.4	11.9
¾ Holstein por ¼ jersey	Macho	130	10.8	2.6
	Hembra	105	9.5	8.4
Probabilidad: Holstein vs. La cruza			1.42	1.23

## OTROS RESULTADOS:

Los resultados de los cruzamientos con Pardo Suizo – Holstein en el estado de Penn, E.U. y la universidad de Tennessee ha tenido un buen desarrollo, en producción de leche y sus componentes se encuentran ligeramente por debajo de la Holstein pura y pocos días abiertos (Dechow, *et al* 2007).

Resultados de los experimentos con cruzamientos de Holstein-Jersey en Kentucky, Virginia Tech, reportan promedios de pesos al nacer de 38.5 kg para Holstein, 29.4 para las cruza de madres Jersey, 31.3 kg para cruzamientos de madres Holstein y 22.5 kg para Jersey. Resultados adicionales incluyen edad a la pubertad, eficiencia alimenticia y otros caracteres (Cassell, *et al* 2005).

Si bien debemos siempre tener en mente que parte del mejoramiento logrado por medio de la cruza de razas no se transmitirá a la descendencia, no podemos soslayar que el cambio genético

esperado y logrado a través del cruzamiento, es mucho más rápido que el logrado a través de la selección.

Sin embargo, el cruzamiento no resuelve los problemas de manejo, es sólo otra herramienta que se usa para algunos hatos con buen manejo para aumentar la rentabilidad del rancho.

El cruzamiento se ha utilizado para mejorar genéticamente características de baja heredabilidad (como la fertilidad). Hoy día, tenemos disponible una herramienta que nos permitirá mejorar la respuesta genética en características de baja heredabilidad sin sacrificar el mejoramiento de las siguientes generaciones, se llama selección genómica.

## BIBLIOGRAFÍA

Rauw, W. M., Kanis, E., Noordhuizen-Stassen, E. N. and Grommers, F. J. 1998. Undesirable side effects of selection for high production



- efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science* 56: 15-33.
- E. G. Cienfuegos-Rivas E G, Blake R W, Oltenacu P A and H. Castillo-Juarez H. 2006. Fertility Responses of Mexican Holstein Cows to US Sire Selection. *J Dairy Science*. 89: 2755-2760.
- Akers R M. 2000. Selection for Milk Production from a Lactation Biology Viewpoint. *Journal of Dairy Science* 83(5)
- Strapák P., Candrák J., Aumann J. 2005. Relationship between longevity and selected production, reproduction and type traits. *Journal Dairy Science* 50(1).
- Kearney F. 2007. Improving dairy herd fertility through genetic selection, Irish Cattle Breeding Federation. 60(6).
- Kelm S. C., Freeman A. E., and NC-2 Technical Committee. 2000. Direct and Correlated Responses to Selection for Milk Yield: Results and Conclusions of Regional Project NC-2, «Improvement of Dairy Cattle through Breeding, with Emphasis on Selection» *Journal of Dairy Science* 83(12)
- Castillo, J. H., P. A. Oltenacu, R. W. Blake, C. E. McCulloch, and E. G. Cienfuegos-Rivas. 2000. Effect of herd environment on the genetic and phenotypic relationships among milk yield, conception rate, and somatic cell score in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 83: 807-814.
- Heins, B.J., L.B. Hansen, and A.J. Seykora. 2006. Production of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science* 89:2799-2804.
- Heins, B.J., L.B. Hansen, and A.J. Seykora. 2006. Calving difficulty and stillbirths of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science* 89:2805-2810.
- Heins, B.J., L.B. Hansen, and A.J. Seykora. 2006. Fertility and survival of pure Holsteins versus crossbreds of Holstein with Normande, Montbeliarde, and Scandinavian Red. *Journal of Dairy Science* 89:4944-4951.
- Weigel K. Crossbreeding: a dirty Word or an opportunity. University of Wisconsin. Department of Dairy Science. 2006
- Maltecca, C., H. Khatib, V.R. Schutzkus, P.C. Hoffman, and K.A. Weigel. 2006. Changes in conception rate, calving performance, and calf health and survival from the use of crossbred Jersey x Holstein sires as mates for Holstein dams. *J. Dairy Sci.* 89:2747-2754.
- Cassell, B., A. McAllister, R. Nebel, S. Franklin, K. Getzewich, J. Ware, J. Cornwell, and R. Pearson. 2005. Birth weights, mortality, and dystocia in Holsteins, Jerseys, and their reciprocal crosses in the Virginia Tech and Kentucky crossbreeding project. *Journal of Dairy Science* (Suppl. 1):92.
- Dechow, C.D., G.W. Rogers, J.B. Cooper, M.I. Phelps, and A.L. Mosholder. 2007. Milk, fat, protein, somatic cell score, and days open among Holstein, Brown Swiss, and their crosses. *Journal of Dairy Science* 90:3542-3549.