

EL CRUZAMIENTO CONSANGUINEO:

¿CUANTO PERJUICIO PUEDE CAUSAR?

Bennet G. Cassell

Científico de la Extensión de Ganado Lechero
Genética y Manejo
Instituto Politécnico de Virginia y Universidad
Estatal, Blacksburg, Virginia

El cruzamiento consanguíneo, es el proceso de aparear individuos emparentados. Cuánto más cercano sea el parentesco de los padres del individuo, tanto más alto será el grado de consanguinidad. El cruzamiento consanguíneo intensivo, ha sido asociado a disminuciones en la producción de leche y de grasa; así como los incrementos en las tasas de mortalidad, al ser comparados con aquellos individuos apareados sin consanguinidad alguna. Así pues, que puede reducir el valor económico del ganado lechero y es además un factor importante en el desarrollo de los programas de mejoramiento genético.

Criadores de ganado lechero se asustan tanto por los efectos indeseables del cruzamiento consanguíneo que llegan a tomar medidas excesivas para eliminarlo. El cruzamiento consanguíneo no es una acción del "todo o nada". El perjuicio causado depende del grado de consanguinidad que tengan los animales apareados. Además sus efectos no se "transmiten" a la progenie de aquellos animales con consanguinidad. El apareamiento de un animal de consanguinidad

estrecha con un animal que no tiene relación con él, pero que también tiene consanguinidad estrecha produce una progenie sin consanguinidad alguna. Es difícil obtener un cruzamiento consanguíneo intensivo en el ganado lechero y es aún más difícil mantenerlo, aún cuando los programas de investigación sean diseñados con sumo cuidado.

La última palabra sobre el cruzamiento consanguíneo, es que es poco deseable en lo que se refiere a producción y supervivencia. Sin embargo, no se debe evitar a toda costa. No se debe efectuar un apareamiento que produzca consanguinidad, si es que existe otro apareamiento potencial que lo evita y ofrezca el mismo mejoramiento genético. Se justificaría un apareamiento consanguíneo ligero si el toro en cuestión tuviera la suficiente superioridad para compensar la depresión que se causa. Este artículo examinará el grado de cruzamiento consanguíneo asociado con ciertos tipos de apareamientos, y sus consecuencias económicas.

Las consecuencias del cruzamiento consanguíneo

Los animales apareados en consanguinidad son homocigóticos en un mayor número de sitios cromosómicos, que aquellos animales apareados sin consanguinidad. Esto significa que un mayor número de pares de cromosomas contengan copias del mismo gene que el de un grupo de animales apareados sin consanguinidad. Los genes letales aparecen en animales con consanguinidad, en una mayor frecuencia en estado homocigótico, y en tales condiciones muchas veces son fatales o bien causan que el individuo sea enómicamente indeseable, por ejemplo el síndrome de "pata de mula" que a veces ocurre en el ganado Holstein. Todas las especies llevan frecuencias bajas de genes letales o semiletals escondidas en estado heterocigóticos. Por medio del cruzamiento consanguíneo, estos genes aparecen en estado homocigótico con una mayor frecuencia y esto puede dar como resultado un incremento en las tasas de mortalidad o bien en una disminución del vigor en general.

Los efectos negativos de un apareamiento consanguíneo están señalados por el término "depresión del cruzamiento consanguíneo". Los resultados de las investigaciones en el ganado lechero, han medido dicha depresión por varias características importantes. Mientras que se incrementa el grado de consanguinidad, se hace más grave la depresión del cruzamiento consanguíneo. Por cada incremento del 1% en el apareamiento consanguíneo, ocurren en general los siguientes cambios:

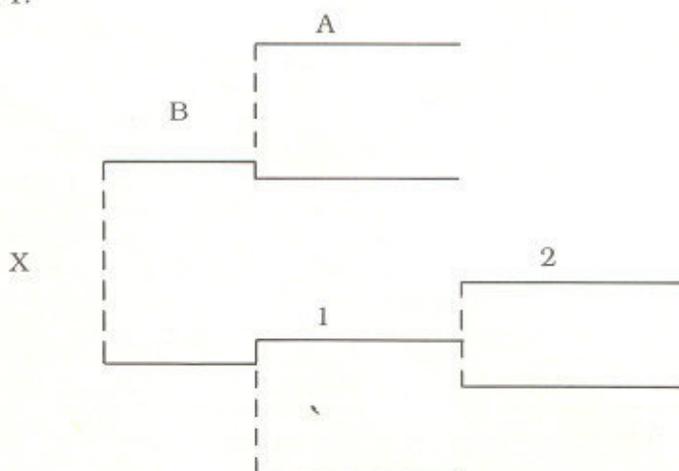
- La producción de leche disminuye aproximadamente 25 kg por lactancia.

- La producción de grasa disminuye aproximadamente 1kg por lactancia.
- El porcentaje de grasa se incrementa en .0032.
- La tasa de mortalidad se incrementa en 2% en comparación con la tasa de los animales apareados sin consanguinidad.

Si un apareamiento produce un cruzamiento consanguíneo de 3%, se esperaría que la progenie de dicho apareamiento llegará a producir 75 kg menos por lactancia en comparación con la progenie carente de consanguinidad y con padres de igual habilidad genética a los del apareamiento de tipo consanguíneo. Se esperaría de igual forma que la producción de grasa sea 3 kg menos por lactancia, y que la mortalidad sea 6% más alta en la que existe consanguinidad en comparación con la progenie sin consanguinidad.

La figura 1 es un pedigrée esquemático que se puede utilizar para demostrar los coeficientes del cruzamiento consanguíneo que se obtiene de varios apareamientos. Se presenta en la tabla 1 el impacto de éstos apareamientos en la producción y en la mortalidad. La primera línea de la tabla 1 es el apareamiento de un toro con su hija. En tal apareamiento, un toro popular, como Valiant, puede aparecer en las posiciones B y 1 de figura 1. En este caso, el individuo X tendría una consanguinidad del 25%. Línea 2 (tabla 1) es el apareamiento de un toro

Figura 1. Pedigrée esquemático para la demostración de los apareamientos descritos en la tabla 1.



con su media hermana. En este caso, Valiant aparecería en la posición B y su padre (Chief) aparecería en las posiciones A y 1. El individuo X tendría una consanguinidad del 12.5%. Línea 3 (Tabla 1) es el apareamiento de un hijo de Valiant con una hija de Valiant, así Valiant aparecería en las posiciones A y 1 de figura 1. En este caso, el individuo X tendría una consanguinidad del 12.5%. El apareamiento de un hijo de Valiant es una hija de otro hijo de Valiant (línea 4 de tabla 1) colocaría a Valiant en las posiciones A y 2 de figura 1. En este caso, el individuo X tendría una consanguinidad del 6.25%.

La tabla demuestra claramente los efectos deletéreos del cruzamiento consanguíneo. También muestra que niveles perjudiciales del cruzamiento consanguíneo (encima del 5%) pueden resultar del uso sin restricción de varios hijos de un toro muy popular. La situación más probable sería el apareamiento de un toro altamente probado con una hija de su medio hermano paterno o sea, con otro hijo del mismo toro. Se espera que esos apareamientos reduzcan la producción de leche de progenie en 156 kg por lactancia, la producción de grasa en 6 kg, incrementen el porcentaje de grasa en .02, e incrementen la mortalidad en 13% comparado con la tasa de animales sin consanguinidad. Por regla general y en especial cuando están disponibles otros toros altamente probados, se debe evitar tales apareamientos. Pero no es siempre el caso. Suponga un

apareamiento que produce el cruzamiento consanguíneo en 6.2% que resulta del uso de un toro en servicio con una clasificación de +800kg de leche y +30 kg de grasa. Suponga también que el toro con la mejor clasificación después del toro anterior tiene una clasificación de +600kg de leche y +20 kg de grasa. ¿Cuál de los dos apareamientos debe efectuarse?

El apareamiento que produce cruzamiento consanguíneo de 6.25% causaría una pérdida esperada de 156kg de leche, 6kg de grasa, y un incremento de 13% de la mortalidad. Sin embargo, ¿El toro que produce a ese nivel de cruzamiento consanguíneo tiene una producción superior a 200kg de leche y 10kg de grasa que el mejor toro después de él? O sea, hay una ganancia de 44 kg de leche y 4kg de grasa por lactancia del animal cruzado con consanguinidad. ¿Se debe evitar el cruzamiento consanguíneo? En este ejemplo, la respuesta probablemente depende de las tasas de mortalidad bajo las condiciones actuales de manejo. Si el manejo es bueno y las tasas son bajas, un incremento de 13% de la mortalidad resulta en muy pocas pérdidas adicionales. Si las tasas actuales de mortalidad son bastante altas, un incremento de 13% puede compensar el valor de los 44kg adicionales de leche y los 4kg de grasa.

Las situaciones semejantes a la arriba mencionada son un poco raras en los Estados

Tabla 1. El cambio esperado en la producción y en la tasa de mortalidad que resulta de apareamientos que producen consanguinidad.

	Porcentaje de Cruzamiento Consanguíneo	Cambio promedio esperado de			
		Leche (kg)	Grasa (kg)	Grasa %	Mortalidad ¹
Apareamiento del toro con:					
Su propia hija	25.0%	-625	-25	+0.08	+50%
Su propia media hermana	12.5%	-313	-13	+0.04	+25%
La hija de su medio hermano	6.25%	-156	-6	+0.02	+13%
Apareamiento del hijo del toro con:					
La hija del toro	12.5%	-313	-13	+0.04	+25%
La hija del otro hijo	6.25%	-156	-6	+0.02	+13%

1. La mortalidad es el incremento sobre las tasas actuales de mortalidad.

Unidos, donde están disponibles de manera regular muchos toros probados. No esperaría una diferencia de 200kg de la Diferencia Predicha en leche entre los dos mejores toros Holstein que estén disponibles para un apareamiento. Sin embargo, cuando el semen es importado, las alternativas pueden tener mayor restricción. Puede ser que un criador encuentre un toro que en esencia es superior que la mejor alternativa. En estas situaciones, la eliminación del toro podría ser porque su uso produciría niveles ligeros del cruzamiento consanguíneo además, puede costar más en cuanto a la oportunidad desperdiciada para el mejoramiento genético que la pérdida potencial debido al cruzamiento consanguíneo. Algunos de estos costos pueden ser demasiado elevados.

A veces, los países que importan semen declaran políticas comprensivas, tales como la eliminación de las importaciones de semen de todos los toros que tienen en las primeras tres generaciones de su pedigrée un cierto antepasado popular. Estas políticas, implementadas sin consideración del mérito genético de los toros en cuestión o de las consecuencias económicas del cruzamiento consanguíneo que resulte, son demasiado restrictivas y perjudiciales para la transformación genética. Cuanto más remoto sea un antepasado en el pedigrée, tanto más pequeño será cualquier depresión que resulte del uso del animal. Además, con el transcurso del tiempo, la depresión posible del cruzamiento consanguíneo resultante del uso de los descendientes de los toros, tales como los toros Holstein, Chief y

Elevation, disminuye de manera dramática. Sus hijas y nietas se hacen cada vez más raras, en especial en los países que importaron semen de ellos. Su influencia en los toros disponibles en la inseminación artificial en los Estados Unidos se hace cada vez más remota. Serán raras las situaciones en las cuales un toro tiene al mismo tiempo un número grande de descendientes en un país importador y muchos hijos o nietos entre los toros en uso en la inseminación artificial del país que exporta semen.

¿Cuánto cruzamiento consanguíneo?

Hay actualmente en los Estados Unidos de 10 a 11 millones de vacas lecheras. Entre todos esos animales, es obvio que varios están cruzados con consanguinidad. Un estudio reciente de la Universidad Cornell por Hudson y Van Vleck, determinó los coeficientes de cruzamiento consanguíneo por las vacas del Noreste de los Estados Unidos. Se presenta en la Tabla 2 un resumen de sus resultados.

La raza Holstein contenía un porcentaje más alto de animales cruzados por consanguinidad (casi el 33%) que las otras razas. Sin embargo, el coeficiente promedio para todas las vacas Holstein fue el más bajo del estudio, el 1%. El cruzamiento consanguíneo fue bajo en todas las razas. La mayor frecuencia de los coeficientes del cruzamiento consanguíneo encima del 10% estaba en el ganado Ayrshire, una de las poblaciones más pequeñas, dominada durante varios

Tabla 2. Distribución de coeficientes de cruzamiento consanguíneo por vacas lecheras en el Noreste de los Estados Unidos¹.

Cruzamiento Consanguíneo (%)	Porcentaje de vacas con cruzamiento consanguíneo				
	Ayshire	Guernsey	Holsteins	Jerscy	Pardo Suizo
0%	72.2	87.9	67.6	81.5	75.2
Hasta el 5%	14.3	9.2	30.6	15.9	21.6
5 al 10%	10.0	1.9	1.4	1.6	2.2
10 al 15%	3.1	.7	.3	.7	.7
Más del 15%	.4	.2	.2	.2	.2
Promedio de raza %	5.0	3.0	1.0	3.0	2.0

1. Hudson, G.F.S., y L.D. Van Vleck. 1984. El cruzamiento consanguíneo del ganado lechero inseminados artificialmente en el Noreste de los Estados Unidos. *Journal of Dairy Science* 67:161-170.

años por un solo toro que tuvo producción superior de leche.

Hudson y Van Vleck reportaron un incremento leve del coeficiente promedio del cruzamiento consanguíneo con tiempo, pero los coeficientes para vacas actualmente cruzadas por consanguinidad se disminuía en los últimos años. Al parecer, los criadores están dispuestos a proseguir el cruzamiento consanguíneo de manera sistemática. Otros resultados interesantes en la producción de leche y de grasa, pero sin ninguna evidencia en la longevidad en el hato o en el intervalo entre partos (entre las vacas que viven al primer parto). Estos investigadores concluyeron: "Así, no existe ninguna razón para la preocupación por el cruzamiento consanguíneo pasivo actual, pero no se recomienda el cruzamiento consanguíneo activo". Este parece ser consejo prudencial por los países que importan el semen congelado.

Evite el cruzamiento consanguíneo

Los programas actuales de prueba de progeñie de toros jóvenes de los Estados Unidos tienden a muestrear al mismo tiempo grupos de hijos de los mejores toros disponibles. Por lo tanto, las listas de toros activos en la inseminación artificial tienden a ser dominados por grupos de toros del mismo padre. En el año 1988, muchos toros Holstein superiores eran hijos de Valiant o Bell. En los próximos años, muchos de los toros Jersey serán hijos de Duncan. Para los criadores que utilizan al mismo tiempo los mejores toros disponibles, estos grupos emparentados de toros probados no causará privaciones. Mientras que el criador de ganado lechero evite el apareamiento de los hijos buenos en las hijas del toro que todavía este en el hato, hay poca probabilidad de cruzamiento consanguíneo importante. Ocu-

"Cuando más remoto sea un antepasado en el pedigree tanto más pequeña será cualquier depresión que resulte del uso del animal".

rrirá mayor perjuicio al excluir a los hijos de un cierto toro popular porque todavía tiene unas hijas en producción.

Se debe tomar la decisión sobre el cruzamiento consanguíneo para apareamientos individuales. Recuerde que el apareamiento necesita hacerse con animales emparentados para producir el cruzamiento consanguíneo. Los apareamientos de animales cruzados por consanguinidad pero no emparentados no produce un cruzamiento consanguíneo. Cuando el apareamiento produjera mayor depresión por el cruzamiento consanguíneo que la ganancia realizada de la selección, evítelo. Si el toro que produce el apareamiento cruzado en consanguinidad realmente es genéticamente superior, puede ser provechoso aceptar el cruzamiento consanguíneo y el adelanto genético correspondiente. El evitar todo cruzamiento consanguíneo, sin hacer caso del grado del mismo, puede ser perjudicial en extremo para un programa de mejoramiento genético. Se debe mantener en perspectiva el cruzamiento consanguíneo y se debe evitar únicamente dependiendo del grado de perjuicios que cause.