

# Mejora Genética en el ganado de lidia

## I.- Los Métodos de Selección<sup>1</sup>

Javier Cañón

<http://www.ucm.es/info/genetvet>

En el número anterior de *Toro Bravo* (nº 28, pags.: 29-33) tuvimos la oportunidad de presentar las relaciones que se encuentran entre los caracteres de comportamiento más importantes en el contexto del ganado de lidia (relaciones entre los caracteres de comportamiento del toro de lidia). Poníamos un especial énfasis en las relaciones que había entre esos caracteres de comportamiento y dos caracteres que podrían ser asumidos como más importantes en esta raza: la *bravura* y una media de las posibilidades que ofrece el toro para ser toreado (*toreabilidad*). Podíamos ver que esas dos variables están correlacionados entre si y, además se pueden considerar como el resultado de otros caracteres más simples: *arrancarse de lejos*, *apretar al caballo*, *galopar*, *movilidad*, *rectitud de embestida*, *emplearse*, *meter la cara*, *recorrido*, *ritmo*, etc...

Si pudiéramos disponer de animales de los que se lidiaban hace 100 años muchos quedarían sorprendidos de las enormes diferencias, no sólo morfológicas también de comportamiento, entre aquellos animales y los actuales (somos conscientes de que no se puede hablar de un único tipo de comportamiento, que éste varía mucho de un encaste a otro o de una ganadería a otra). Esos cambios entre aquellos y los actuales animales son básicamente consecuencia de la genética que subyace en la determinación, en mayor o menor medida, de todos esos caracteres.

¿De que manera podemos explotar la genética en esta raza con el objetivo de mejorar aquellos caracteres que nos resultan de interés?

El ganadero de lidia tradicionalmente ha utilizado las dos estrategias genéticas a su disposición para lograr sus objetivos: la selección de los mejores reproductores y, las decisiones de cruzamiento entre ganaderías o encastes. Veamos las características más relevantes de cada una de esas estrategias genéticas.

### **La selección genética**

La selección genética consiste en identificar a los animales portadores de los genes más beneficiosos para los caracteres de interés y utilizarlos como reproductores para que los transmitan a sus descendientes. El problema radica en que los animales no suelen llevar reflejado en ninguna parte de su exterior si es portador o no de genes favorables, y lo que tenemos que hacer es utilizar medidas de algunas características (fenotipos) que puedan resultar ser un buen reflejo de la presencia o ausencia de esos genes que nos interesan. La forma de saber si la medida de un carácter (fenotipo) en un animal es o no un buen reflejo de los genes de que es portador ese animal (valor o mérito genético) es calculando la heredabilidad de ese carácter. Un valor elevado de la heredabilidad de un carácter nos indica que el fenotipo de un animal nos proporciona una buena medida de la bondad de los genes de que es portador, es decir, del mérito

---

<sup>1</sup> Estos trabajos han sido financiados por la CICYT y fondos FEDER a través del proyecto 2FD97-1191 y por la UCTL.

genético de ese animal. Así, un mal valor para un carácter de un animal nos está indicando que los genes que transmitirá a su descendencia no le permitirá a esta tener buenas medidas para ese carácter, y viceversa.

### **La heredabilidad**

La heredabilidad es la relación que hay entre la variabilidad que observamos de los méritos genéticos de los animales de una población (el numerador de la heredabilidad) y la variabilidad entre los fenotipos de esos mismos animales (el denominador). Si recordamos que el fenotipo, esto es, la medida que tenemos del carácter de interés, es el resultado del mérito genético y de otro conjunto de factores como los ambientales, dentro de los que se incluyen todos los relacionados con el manejo, época y año de nacimiento o la calidad de la propia medida del carácter, podemos darnos cuenta de que la heredabilidad de un carácter puede ser muy diferente de una población a otra, es decir, en una ganadería un carácter puede manifestar un valor elevado de heredabilidad y ese mismo carácter un valor muy bajo en otra ganadería. ¿Cuáles son las dos causas más importantes de que estos pueda ser así?

- a) Imaginemos dos ganaderías que tuvieran los mismo animales, es decir las dos ganaderías fueran genéticamente idénticas, por lo tanto el numerador de la heredabilidad va a ser el mismo en ambas ganaderías. Imaginemos también que en la primera ganadería para medir los litros de leche (supongamos que es el carácter a mejorar) se utiliza un simple caldero, mientras que en la segunda se utilizan medidores con precisión de mililitro. En la primera ganadería la producción de leche de una vaca va a ser medida con mucho error, posiblemente diferencias de hasta 1 o 2 litros por medida, mientras que en la segunda la leche que produce una vaca va a ser medida con absoluta precisión. En la primera ganadería el denominador de la heredabilidad se va a ver incrementado respecto de la segunda precisamente por esta forma de medir con mucho error y, como el numerador de la heredabilidad es en ambas ganaderías de la misma magnitud ya que tenían el mismo ganado, el resultado es que la primera ganadería, a pesar de disponer de la misma genética que la segunda, va a tener un valor de heredabilidad inferior al de la segunda.
- b) Supongamos que todos los animales de una ganadería fueran genéticamente idénticos. En esta situación no habría variabilidad entre los méritos genéticos de los animales de la ganadería, todos los animales tendrían el mismo mérito genético, por lo tanto, el numerador de la heredabilidad sería nulo y nulo también el valor de la heredabilidad.

¿Qué ocurre cuando el valor de la heredabilidad de un carácter es bajo (después comentaremos qué significa bajo o alto)?

En este caso la medida del propio animal (el fenotipo de ese animal) no resulta ser un buen reflejo de los genes de que es portador, es decir, puede ocurrir que animales con muy buen comportamiento tengan, con mucha frecuencia, descendientes con malos comportamientos, y viceversa. Cometemos muchos errores al elegir como bueno un animal del que sólo tenemos información de su fenotipo. En esta situación lo que

tenemos que hacer es recabar más información sobre ese animal y ¿quién nos puede proporcionar más información sobre un animal?. En algunos casos el propio animal si el carácter que nos interesa puede medirse repetidas veces, pero sobre todo esa información adicional nos la puede proporcionar mediciones realizadas en parientes de ese animal, por ejemplo, las medidas que tengamos de sus padres, hermanos, medios hermanos o hijos. Por lo tanto, cuando un carácter manifiesta una heredabilidad suficientemente elevada ( $> 0,35$ ) las medidas de los caracteres en el propio individuo pueden proporcionarnos con suficiente precisión cual es el mérito genético de ese animal, si un carácter manifiesta una heredabilidad media ( $0,15-0,35$ ) es conveniente utilizar información adicional de parientes. En el caso de valores de heredabilidad muy bajos ( $< 0,15$ ) posiblemente en la situación práctica del ganado de lidia la mejor estrategia de mejora no pase por la selección.

### **Métodos de selección**

La información que nos proporciona sobre el valor genético de un animal una madre es equivalente a la que nos proporciona un hijo, tengamos en cuenta, sin embargo, que madre no hay más que una, pero hijos puede tener muchos. Por esta razón se habla de *selección por descendencia*, cuando utilizamos la información de los numerosos hijos que puede tener un reproductor macho (las hembras también podrían tener un elevado número de hijos si se explota la transferencia de embriones) para conocer con precisión el mérito genético de ese macho, y *selección por ascendencia*, cuando utilizamos la información de los padres (o en general de ascendentes) para decidir sobre la bondad del mérito genético de un reproductor. En el caso de que sólo dispongamos de la información del propio toro o de la propia vaca para decidir si los elegimos o rechazamos como reproductores hablamos de *selección individual*.

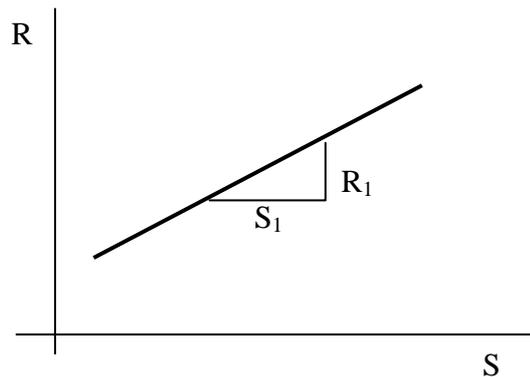
### **La velocidad de selección**

Es fácil entender que el progreso genético que se obtenga para un determinado carácter dependerá, por lo tanto, del valor de su heredabilidad, cuanto mayor sea esta mayor será el incremento que obtengamos. El otro parámetro del que depende la ganancia genética es lo que podemos llamar la intensidad de selección. Esta intensidad será mayor cuanto mayor sea la diferencia entre los animales que hemos elegido como reproductores y la media de nuestra ganadería. Debemos darnos cuenta de que es este uno de los factores limitantes en la raza que nos ocupa. Esta diferencia entre lo que seleccionamos y la media que tenemos en nuestra ganadería será mayor cuanto mayor sea el número de animales medidos. Parece evidente que el mejor animal de 100 será, por término medio, peor que el mejor animal de 1.000 y mucho peor que el mejor animal de 1.000.000. Las ganaderías de lidia, aunque tengan tamaños relativamente grandes, sobre todo si los comparamos con otras razas bovinas, tienen el inconveniente de que existen pocas conexiones genética entre ellas y el registro de la información varía de una manera importante de una ganadería a otra, de tal manera que es difícil compatibilizar los datos de varias explotaciones. Tengamos en cuenta que en la mejora del vacuno lechero se utiliza información conjunta de millones de animales, se eligen las mejores vacas de entre cientos de miles de vacas y los mejores toros de entre miles de toros. En ganado bravo estas cifras son inalcanzables, lo cual repercute en la respuesta genética.

La ganancia genética que se obtiene depende, por lo tanto, del producto de la heredabilidad por la superioridad genética de los animales elegidos como reproductores:

$$R = h^2 * S \quad (1)$$

Esta expresión puede representarse como una recta en la que los ejes son respectivamente R (la diferencia entre los hijos de los reproductores que hemos elegido y la media de la ganadería en la que estaban esos reproductores) y S (la diferencia entre la media de los reproductores elegidos y la media de la ganadería) y la pendiente de la recta es la heredabilidad ( $h^2$ ).



Observemos que la pendiente de la recta es  $R_1/S_1$  que es precisamente de (1) la heredabilidad.

Y para expresar la ganancia genética en términos de velocidad de mejora tenemos que dividir R por el tiempo en el que se obtiene esa ganancia (igual que la velocidad es el espacio dividido por el tiempo):

$$\text{Velocidad de mejora} = \frac{R}{t}$$

En nuestro contexto el tiempo se refiere al intervalo entre generaciones, es decir, la edad de un toro o de una vaca cuando nos deja un ternero/a que elegimos para reproductor. La expresión (1) representa la ganancia genética esperada en una generación de selección, por lo tanto, para saber la velocidad de mejora debemos dividir esa ganancia por el tiempo que representa una generación de selección. De una forma indicativa, en las ganaderías de ganado bravo el intervalo medio entre generaciones puede estar entre 4 y 5 años. Veamos un ejemplo práctico:

Supongamos que la media de nuestra ganadería para el carácter Bravura es de 7 puntos en una escala de 1 a 10. Supongamos que los reproductores que elegimos tienen un valor medio de 9 puntos y que la heredabilidad de este carácter es de 0,35. Los hijos de esos reproductores, es decir, la generación siguiente estará por encima de la generación presente en aproximadamente:

$$0,35 * (9-7) = 0,7 \text{ puntos}$$

es decir, nuestra ganadería, fruto de la selección practicada tendrá ahora un valor medio de Bravura de 7,7 puntos. Este avance se ha logrado en una

generación de selección y cuanto más reducido sea éste mayor será la velocidad de mejora.

Un aspecto importante a destacar ahora es que este incremento puede parecer a primera vista poco importante, sin embargo hay que destacar que estos incrementos que se producen continuamente son acumulativos y permanecen en la ganadería aunque deje de practicarse selección. Por ello, los efectos de la selección deben observarse a medio o largo plazo y pueden resultar espectaculares si el plazo de tiempo que se contempla es elevado.

### Los caracteres de interés en el ganado de lidia

Al margen de algunos caracteres de tipo morfológico que están asociados a una buena presencia de los animales en su exposición en los festejos, los caracteres que parecen centrar la atención en la gran mayoría de ganaderos son los relacionados con el comportamiento en las diversas etapas de la lidia o tienta. De estos caracteres hablamos en el número anterior de la revista. Veámos cuales eran esos caracteres, que relaciones tenían entre sí y con la Bravura y Toreabilidad. La cuestión ahora es responder a la pregunta sobre si practicar selección para estos caracteres nos permite abrigar esperanzas de que nuestra ganadería se mueve en la dirección deseada por nosotros o no.

Por lo que acabamos de ver en los apartados anteriores un requisito necesario, aunque no suficiente, es que esos caracteres manifiesten heredabilidades relativamente elevadas, y que las relaciones genéticas entre ellos no representen combinaciones inadecuadas, es decir, que al incrementar el valor de un carácter deseado no se deteriore el valor de otro carácter también de interés. Por lo tanto, lo que vamos a exponer a continuación es la relación de parámetros genéticos, heredabilidades y correlaciones genéticas, de los principales caracteres de comportamiento (Tabla 1).

**Tabla 1.-** Valores de heredabilidad (en la diagonal), correlaciones genéticas (encima de la diagonal) y correlaciones fenotípicas (debajo de la diagonal) de caracteres de comportamiento en el toro de lidia<sup>1</sup>

	Br	Tor	Lp	Fu	Em	Fj	Mo	Ga	Ca	Qu	De	Rc	Mc	Rt	Ri	No	Rp
Br	<b>0.35</b>	0.49	0.14	0.25	0.46	0.73	0.19	0.35	0.07	-0.76	0.78	0.14	0.22	0.09	0.11	-0.2	0.63
Tor	0.47	<b>0.37</b>	-0.1	-----	0.89	0.65	0.2	0.37	-0.2	0.1	0.16	0.87	0.61	0.45	0.78	0.53	0.44
Lp	0.04	-0.07	<b>0.45</b>	-----	-0.15	-----	-0.05	-0.07	0.14	-----	-----	-0.06	-0.29	-0.13	-0.33	-0.25	0.04
Fu	0.18	-----	-----	<b>0.29</b>	0.16	0.08	0.2	0.16	-0.51	-0.13	0.19	-----	0.15	-0.34	-0.59	-0.87	0.26
Em	0.4	0.7	-0.05	0.1	<b>0.31</b>	0.77	-----	0.49	-0.13	-0.06	0.19	0.73	0.81	0.51	0.71	0.23	0.35
Fj	0.54	0.45	-----	0.05	0.49	<b>0.22</b>	-----	0.38	0.14	-0.38	0.45	0.28	0.48	0.4	0.43	0.09	0.25
Mo	0.26	0.25	-----	0.21	0.11	0.03	<b>0.27</b>	-----	-0.39	0.07	0.22	-----	0.16	-0.31	-0.25	-0.24	0.89
Ga	0.24	0.33	-0.04	0.04	0.36	0.25	0.03	<b>0.25</b>	0.11	-0.11	0.09	0.34	0.16	0.23	0.18	-----	0.16
Ca	-----	-0.07	0.05	-0.4	-----	0.09	-0.2	0.08	<b>0.24</b>	-0.11	-----	-0.27	-0.15	0.29	0.24	0.38	-0.36
Qu	-0.62	-0.11	-----	-----	-0.09	-0.34	-0.02	-0.06	-0.08	<b>0.21</b>	-0.97	0.26	0.09	-0.09	0.24	0.25	-0.19
De	0.55	0.18	-----	0.1	0.13	0.25	0.16	0.04	-----	-0.62	<b>0.14</b>	-0.2	0.16	-----	-0.13	-0.26	0.52
Rc	0.12	0.68	-----	0.03	0.44	0.11	0.15	0.2	-0.11	0.1	-0.03	<b>0.28</b>	0.46	0.24	0.62	0.41	0.21
Mc	0.16	0.51	-0.14	0.09	0.61	0.26	0.13	0.18	-0.02	0.04	0.03	0.32	<b>0.32</b>	0.36	0.44	0.19	0.21
Rt	0.08	0.27	-0.04	-0.07	0.2	0.18	-0.02	0.1	0.05	-----	0.03	0.1	0.13	<b>0.08</b>	0.34	0.41	-0.2

Ri	0.14	0.61	-0.1	-0.31	0.46	0.27	-----	0.22	0.11	-----	-----	0.39	0.33	0.21	<b>0.23</b>	0.87	-----
No	-----	0.42	-0.11	-0.53	0.19	0.11	-0.06	0.11	0.16	-----	-0.03	0.25	0.11	0.21	0.58	<b>0.25</b>	-0.21
Rp	0.48	0.4	-----	0.25	0.28	0.23	0.63	0.1	-0.17	-0.16	0.25	0.19	0.19	-----	0.06	-0.09	<b>0.21</b>

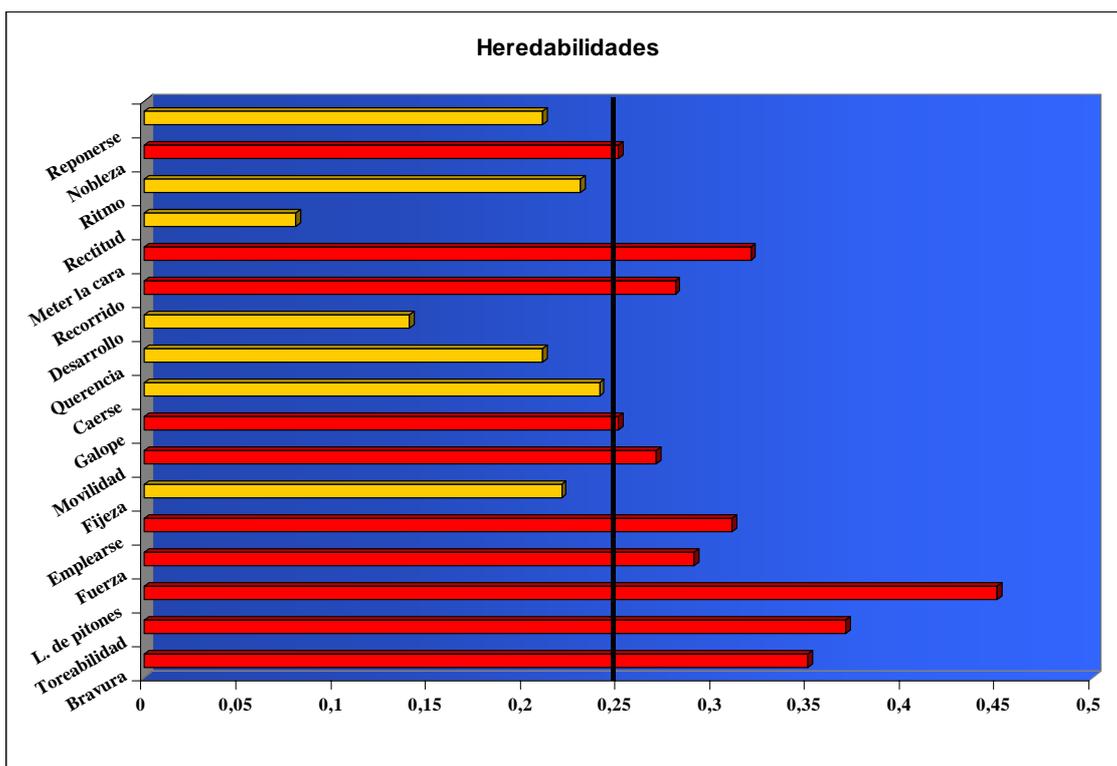
<sup>1</sup> Br: Bravura; Tor: Toreabilidad; Lp: Longitud de pitones; Fu: Fuerza; Em: Emplearse; Fj: Fijeza; Mo: Movilidad; Ga: Galope; Ca: Caerse; Qu: Querencia; De: Desarrollo; Rc: Recorrido; Mc: Meter la cara; Rt: Rectitud; Ri: Ritmo; No: Nobleza; Rp: Repetir.

Las cuadrículas que aparecen con el signo ----- indica que es nula esa correlación

Estos análisis se han llevado a cabo en las ganaderías de Juan Pedro Domecq y de Fernando Domecq con resultados muy paralelos en cuanto a los valores de los parámetros genéticos obtenidos.

En la figura 1 aparece la representación gráfica de la heredabilidad de esos caracteres, en rojo aquellos que superan el umbral del 25 % de heredabilidad que podemos considerar como necesario para que podamos plantear estrategias de selección con éxito (dados los factores limitantes de tamaño de ganadería comentados anteriormente). Lo más espectacular es el elevado nivel de heredabilidad de muchos de estos caracteres de comportamiento como la Bravura (0,35), la Toreabilidad (0,37), la Fuerza (0,29), Emplera (0,31), Movilidad (0,27), Galope (0,25), Recorrido (0,28), Meter la cara (0,32), Nobleza (0,25), incluso Caerse con un valor de 0,24 tiene un valor relativamente elevado. Realmente dos son los caracteres de los que poco podemos esperar por selección, al menos en estas ganaderías en las que analizamos los datos, la Rectitud y el Desarrollo. La Bravura y Toreabilidad son los caracteres que manifiestan valores más elevados de heredabilidad, y casi siempre el segundo tiene un valor superior al primero.

**Figura 1.-** Representación gráfica de los valores de heredabilidad de los caracteres más importantes en ganado de lidia. En rojo los caracteres que superan el 25 % de heredabilidad.



Echemos un vistazo a lo que ocurre con las correlaciones genéticas. La correlación genética puede ser consecuencia de varios fenómenos, pero el que nos interesa ahora es la correlación genética debida a un fenómeno que denominamos *pleiotropía*. La pleiotropía se refiere al hecho conocido de que un gen influye simultáneamente en la expresión de más de un carácter. Es fácil entender que existen muchos más fenotipos (caracteres) que genes por lo que es lógico esperar este fenómeno. Por ejemplo, es lógico pensar que algunos genes que influyen en el tamaño corporal también influyan en el peso del animal. Analizar las correlaciones genéticas es de gran interés ya que nos indica en que sentido se van a mover algunos caracteres por el hecho de modificar otros por selección. Es de gran interés saber si al seleccionar para mayor toreadabilidad se pueden modificar en sentido no deseado otros caracteres, como Caerse, Fuerza, Movilidad, etc. Por último, es importante no confundir la correlación fenotípica entre caracteres con la correlación genética. Nosotros podemos observar que existe correlación entre dos caracteres pero esto no significa en absoluto que esos cambios sean consecuencia genética. Es muy frecuente caer en ese error y argumentar que esas correlaciones fenotípicas que observamos entre dos caracteres algo tendrán de genético. La correlación entre dos variables no significa que una sea la causa de la otra, en muchas ocasiones existen otras variables no analizadas que son las que constituyen la causa de ambas y la causa de su correlación. Se suele citar un ejemplo muy ilustrativo de esto. Un estudio realizado en Inglaterra demostró la estrecha correlación entre el número de nidos de cigüeñas en un Condado y el número de nacimientos que se producían en ese Condado. Parecía que la conclusión era clara: los niños eran traídos por las cigüeñas. Evidentemente nuestro nivel de conocimientos nos dificultaba aceptar esta conclusión y la respuesta estaba precisamente en esa variable, antes comentada, que subyace a las otras dos (número de cigüeñas y número de niños nacidos) y que es la causa común de ambas, en este caso era el tamaño, la extensión, del Condado, cuanto mayor era el Condado mayor su número de habitantes, número de nacimientos y número de cigüeñas.

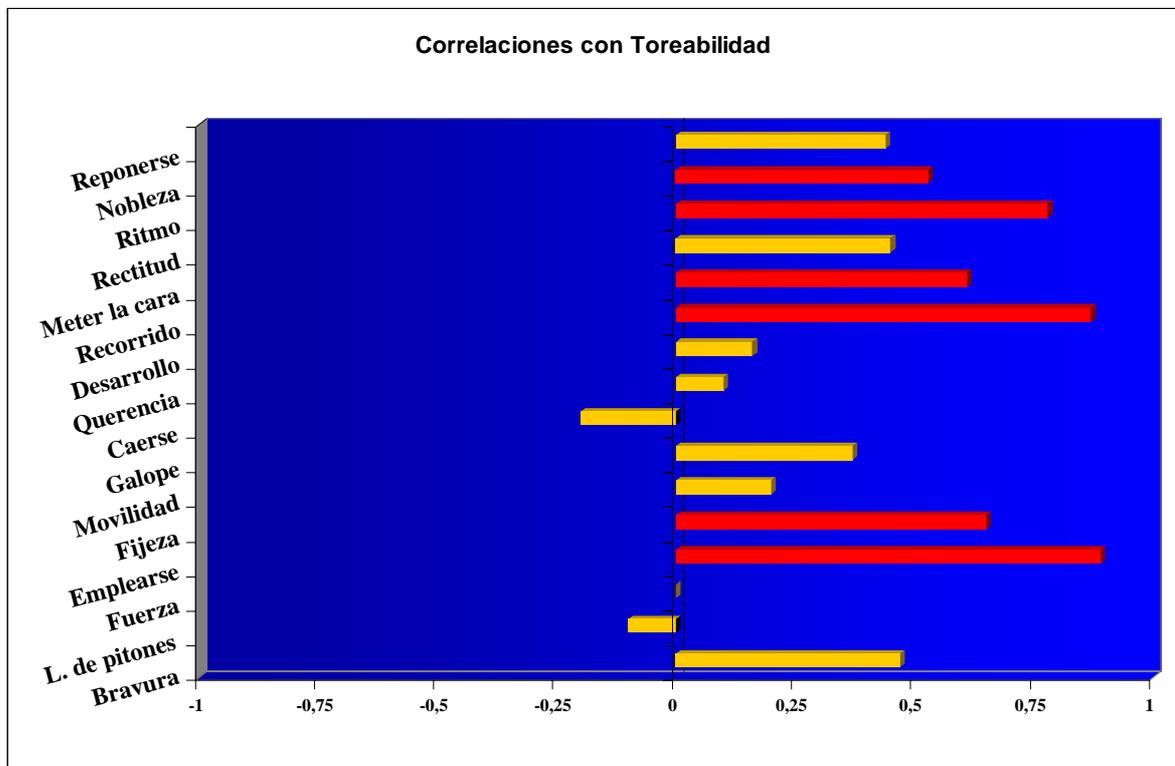
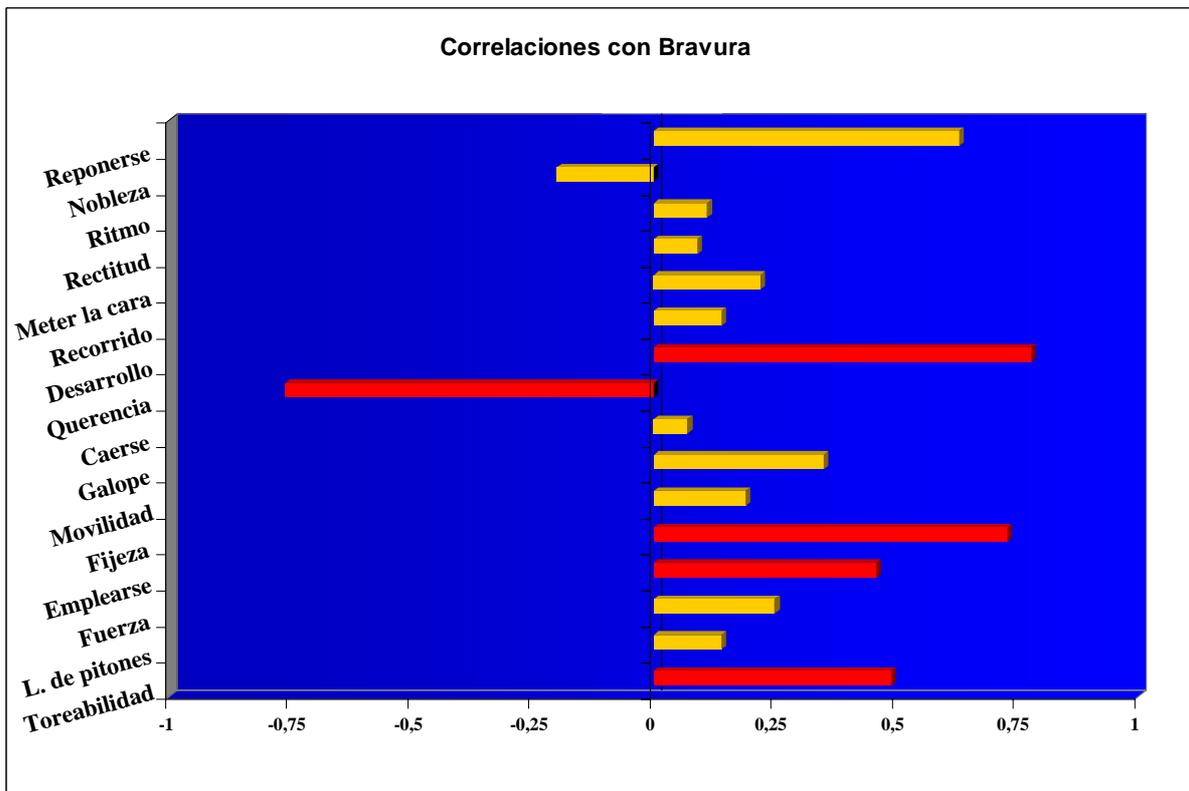
Por lo tanto, la única manera de saber si la modificación genética de un carácter llevará aparejada modificaciones genéticas en otros es calculando las correlaciones genéticas entre esos caracteres.

En la figura 2 presentamos las correlaciones genéticas con la Bravura (Figura 2-a) y con la Toreabilidad (Figura 2-b) del resto de caracteres de interés.

Veamos cuales pueden ser las conclusiones de mayor interés contenidas en esas figuras. En primer lugar destacaríamos dos: 1) La relativamente elevada ( $\sim 0,50$ ) y favorable correlación genética entre los dos caracteres más importantes, Bravura y Toreabilidad; 2) la nula correlación genética entre Caerse y esos dos caracteres. Es decir, un animal se cae independientemente de que sea o no muy bravo o muy toreadable, los genes que influyen en la Bravura y en la Toreabilidad no tienen nada que ver con los que puedan ejercer su influencia sobre Caerse.

Además, con la Bravura tienen una relativamente elevada correlación genética, esto es, podemos esperar que la modificación por selección de la Bravura implique cambios en los caracteres: Desarrollo, Querencia, Reponerse, Fijeza y Emplearse. Y con la Toreabilidad presentan una elevada correlación genética los caracteres: Nobleza, Meter la cara, Recorrido, Fijeza y Emplearse.

**Figura 2.** Correlaciones genéticas de los caracteres de comportamiento con bravura (a) y con toreabilidad (b)



Además de estas correlaciones genéticas con la Bravura y Toreabilidad habría que señalar los elevados valores negativos que se obtienen entre Fuerza y Nobleza (-0,87), entre Qurencia y Desarrollo (-0,97) y entre Fuerza y Ritmo (-0,59) y positivos entre Emplearse y varios caracteres como Meter la cara (0,81), Fijeza (0,77), Recorrido (0,73), Ritmo (0,71) y Rectitud (0,51). Caracteres muy correlacionados indicaría que son expresiones de un mismo (muy parecido) conjunto de genes.

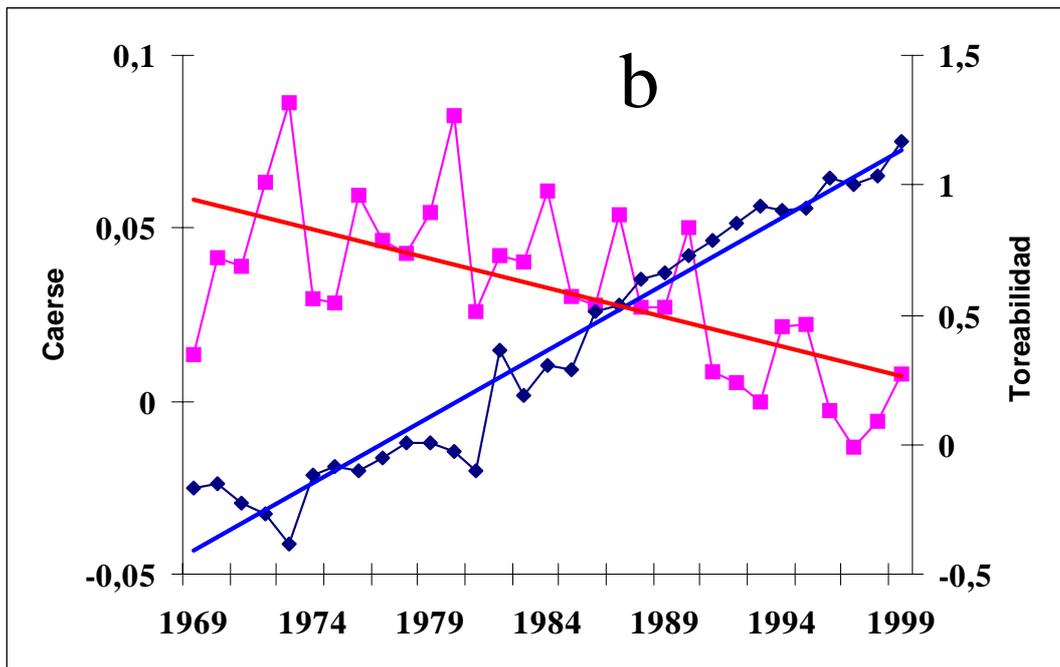
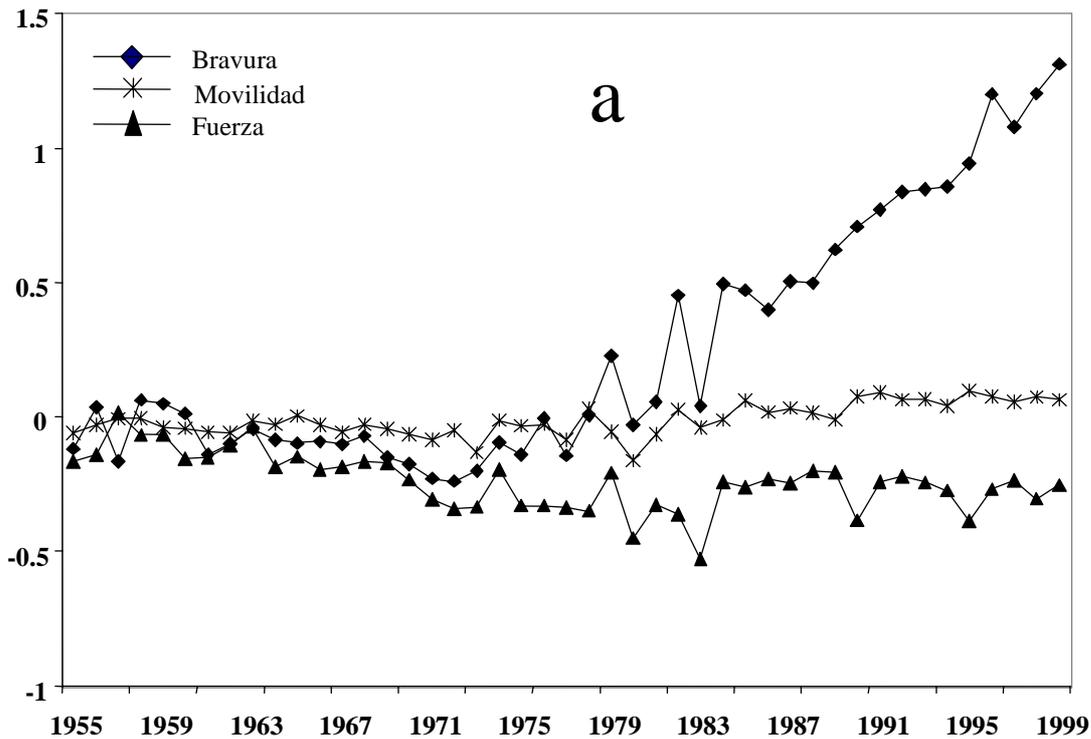
Las observaciones de las correlaciones genéticas deben servir tanto para darse cuenta de que caracteres pueden verse afectados al modificar alguno por selección, como, lo más importante, el sentido en el que se modificarán. Dos caracteres con una correlación genética muy elevada ( $> 0,90$ ) uno de ellos difícil de medir o con baja heredabilidad frente al otro nos permitiría olvidarnos de él y seleccionar el otro.

Cuando en una ganadería se practica selección para uno o varios caracteres, con el paso del tiempo, se modifican los valores genéticos de los animales de la ganadería. Lo que nosotros observamos hoy en un carácter es el resultado tanto de la acción de los genes de que es portador el animal que observamos, como de un conjunto de factores no genéticos, como la forma de puntuar (es evidente que un mismo evaluador puede cambiar con el tiempo el criterio de puntuación de manera que lo que hace unos años lo veía como 7, hoy lo puntúa con un 5), el manejo, alimentación, condiciones sanitarias, etc. Si nosotros pudiéramos separar los efectos genéticos de los no genéticos podríamos saber cual es el valor genético de cada uno de los animales de nuestra ganadería pasado o presente. Si nosotros disponemos del mérito genético de cada uno de los animales que ha pasado por nuestra explotación podríamos calcular el valor medio de los méritos genéticos de todos los animales que han nacido durante un período de tiempo determinado, por ejemplo, durante un año. Si hacemos estos con todos los años de nuestra ganadería tendremos una imagen de la tendencia genética a lo largo de toda la historia.

Los métodos de valoración genética actuales (los mismos que hemos ya utilizado para conocer los valores de la heredabilidad y correlaciones entre caracteres) permiten separar lo que es acción de genes de lo que son efectos no genéticos. Así, una puntuación de 9 en Bravura de un animal es explicada por un modelo que tiene en cuenta la acción del conjunto de genes de que es portador ese animal (lo que constituye el valor genético o mérito genético de ese animal), el efecto del sexo del animal (si se trata de un toro o de una hembra), el efecto de la explotación o ganadería (en el supuesto de que se estén analizando varias ganaderías conjuntamente), el efecto del año, en el que están incluidos no sólo efectos concretos de factores climáticos, también se incluyen aquí los avances en sanidad, alimentación, manejo y los cambios en la manera de puntuar para Bravura.

En la Figura 3.a se presentan las tendencias genéticas para tres caracteres como son Bravura, Fuerza y Movilidad y en la Figura 3.b las tendencias genéticas para el carácter Caerse y Toreabilidad.

**Figura 3.-** Tendencias genéticas promediadas para ambos sexos para Bravura, Movilidad y Fuerza (a) y para Caerse y Toreabilidad (b)



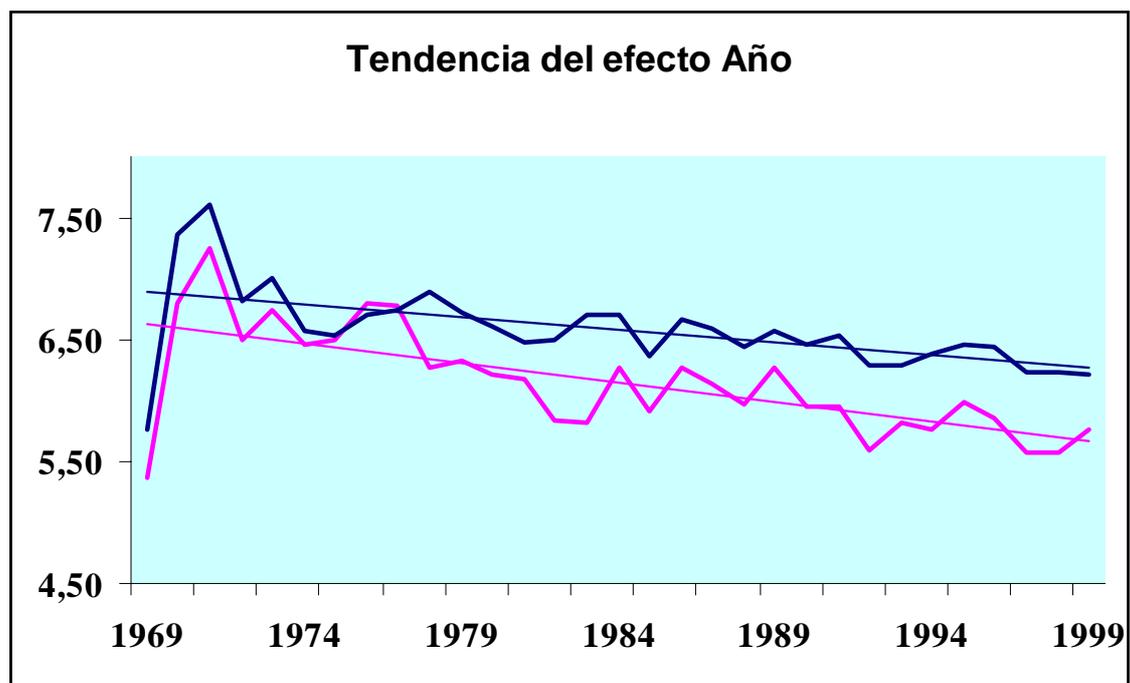
Podemos observar como a partir de los años 80 tanto el valor medio genético de la Bravura como de la Toreabilidad manifiestan una significativa tendencia positiva, los méritos genéticos para Fuerza y Movilidad tienen una tendencia nula y la variable Caerse manifiestan una clara tendencia genética negativa.

El modelo de análisis que utilizamos nos permite también conocer en que medida las puntuaciones que se dan a machos y a hembras difieren o no, es decir, si

existe una tendencia a puntuar más alto a un sexo o a otro. Podemos decir que la tendencia observada es la de ser más riguroso con los machos, es decir, un mismo comportamiento es puntuado de manera más generosa en las hembras que en los machos. Así ocurre, por ejemplo, con la Bravura y con la Toreabilidad y, en general, con la mayoría de los caracteres, incluso con la longitud de pitones. Una excepción resultó con la Nobleza, que se valora de forma más generosa a los toros.

De la misma manera que podemos conocer el efecto del sexo sobre las puntuaciones, otro de los efectos de gran interés incluido en el modelo es el efecto del año en el que se valora al animal. Igual que este efecto ejerce una notable influencia en otras producciones, como cantidad de leche, peso o velocidad de crecimiento, también tiene un efecto claro sobre los caracteres de comportamiento. En la Figura 4 presentamos la tendencia del efecto año para los caracteres de Bravura y Toreabilidad. En ambos casos se observa una tendencia ligeramente negativa desde los primeros años 70 indicando que el mismo animal es puntuado más alto en los años 70 que a finales de los 90.

**Figura 4.-** Tendencia del efecto Año sobre los caracteres de Bravura (en rosa) y Toreabilidad (en azul)



Aunque nos hemos centrado en los parámetros genéticos de los caracteres de comportamiento, es sabido que muchos caracteres morfológicos tienen también heredabilidades elevadas y pueden ser fácilmente manipulados por selección genética. Entre los caracteres morfológicos, los pitones pueden tener un interés especial en esta raza, ya sean la forma, la simetría o la longitud. En la tabla 1 sólo aparece incluido la longitud de pitones, los otros caracteres relacionadas con las defensas manifiestan heredabilidades lo suficientemente reducidas como para esperar poco por selección. Sin embargo, la longitud de pitones manifiesta una valor de heredabilidad de 0,45 lo que permite una selección rápida en la dirección deseada. Además, las correlaciones genéticas con el resto de caracteres de comportamiento no indica alteración alguna de estos por la modificación genética de la longitud del pitón.

Tal vez sea conveniente resaltar que estos resultados que presentamos en sí mismos ni son buenos, ni malos, simplemente describen lo que ha ocurrido en determinadas explotaciones. Lo que tienen de positivo estos resultados son las enseñanzas que podemos sacar de ellos:

- 1) Que muchos de los caracteres de comportamiento en el toro de lidia, a pesar de su complejidad y de ser valoraciones subjetivas, si son puntuados con el suficiente rigor manifiestan heredabilidades que los hacen susceptibles de poder ser seleccionados en un sentido u otro a elección del ganadero;
- 2) Que la selección practicada en algunas ganaderías con objetivos concretos de modificación de la tendencia de alguno de estos caracteres da lugar a una clara evolución genética en esa población, de tal manera que otros ganaderos que realicen las mediciones con precisión podrán esperar resultados similares si ponen en funcionamiento programas de mejora genética.
- 3) Que en otras ganaderías el comportamiento de estos mismos o parecidos caracteres no tiene porqué ser el mismo al depender de la situación concreta que para esos caracteres existan en esas ganaderías. Podría, por ejemplo, ocurrir que para algunos caracteres no existiera variabilidad sobre la que practicar selección, es decir, estuvieran fijados.

Los dos enemigos más generalizados para la práctica de la selección en este tipo de ganadería son: a) La subjetividad de las puntuaciones que se asignan a los caracteres de comportamiento que puede llevar, sino se hacen con el acierto suficiente, a reducir drásticamente los valores de la heredabilidad que se presentan en la Tabla 1, lo cual, a su vez, reduciría el progreso genético o lo haría prácticamente nulo; b) El reducido número de posibles reproductores que se manejan al limitar la práctica de la elección de futuros reproductores a la explotación o ganadería. Estas prácticas, a su vez, son consecuencia de la ausencia de un conjunto de caracteres aceptados por la mayoría de los ganaderos (caracteres definidos de una misma forma), ni una puntuación estandarizada para dichos caracteres, por lo tanto no es posible el intercambio de información entre ganaderías, incluso aunque puedan existir conexiones genéticas entre ellas como cuando se intercambian reproductores (principalmente toros). En estas condiciones cada ganadería debe llevar a cabo un análisis con su información y las evaluaciones genéticas que realice servirán sólo a la ganadería implicada en el análisis. Aún en estas condiciones, estas valoraciones genéticas pueden ser utilizadas por el ganadero para seleccionar a sus animales.

Para finalizar, podría resultar de interés, sobre todo para un conjunto de ganaderías con objetivos parecidos, que se pudieran plantear grupos de caracteres definidos sobre una misma base, posteriormente intercambios de reproductores permitirían la conexión de toda la información recogida en esas explotaciones y aumentaría de esta manera la población en la que elegir los reproductores para la siguiente generación. El reducido tamaño de la población sometida a selección impone unos límites tanto por el lado del diferencial de selección que se puede lograr (marcado éste por el porcentaje seleccionado que representa el número de reproductores que son necesarios para mantener el nivel de reposición de la ganadería respecto al número total

de animales disponibles para selección) como por el incremento en los niveles de consanguinidad si el número de animales que contribuye con descendientes es bajo y la reducción en la variabilidad genética que ello representa lo cual será objeto de la siguiente publicación.