



PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE MEDIO RURAL
Y PESCA

***ANALISIS TÉCNICO-ECONÓMICO
DE LA MEJORA GENÉTICA EN
VACUNO DE LECHE***

**SERIE
INFORMES
TÉCNICOS
Nº. 2/ 95**

Instituto de Experimentación
y Promoción Agraria.

***ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA
MEJORA GENÉTICA EN VACUNO DE
LECHE***

AUTORES:

CARMEN MEDINA VIGIL ⁽¹⁾
FELIX GOYACHE GOÑI ⁽²⁾
ANTONIO ÁLVAREZ PINILLA ⁽¹⁾

**SERIE
INFORMES
TÉCNICOS
Nº. 2 / 95**

***(1) PROGRAMA DE ECONOMETRÍA E INFORMÁTICA
(2) CENSYRA***

INSTITUTO DE EXPERIMENTACIÓN Y PROMOCIÓN AGRARIA

*Edita: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias.
Instituto de Experimentación y Promoción Agraria*

D.L.: AS-701-1995

SUMARIO

INTRODUCCION	1
INFORMACION.....	2
ASPECTOS TÉCNICOS DE LA MEJORA GENÉTICA.....	2
<i>Los programas de mejora genética</i>	2
<i>El cálculo de índices de mérito genético.....</i>	3
<i>La interpretación de los índices de mérito genético</i>	4
<i>Algunos problemas en la aplicación de índices de mérito genético.....</i>	5
<i>Índices genéticos más usados en otros países.....</i>	6
<i>Los estudios realizados en otros países no son directamente aplicables en España.....</i>	6
ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA MEJORA GENÉTICA.....	7
<i>El aumento de producción como indicador de la rentabilidad.....</i>	7
<i>La mejora genética con perspectiva de rebaño.....</i>	8
VALORACIÓN ECONÓMICA DEL MÉRITO GENÉTICO.....	9
RENTABILIDAD DE LA MEJORA GENÉTICA.....	10
<i>Análisis de rentabilidad de la mejora genética.....</i>	10
<i>La elección de la dosis óptima.....</i>	12
CONCLUSIONES.....	13
APÉNDICE.....	13
BIBLIOGRAFÍA.....	14

ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE LA MEJORA GENÉTICA EN VACUNO DE LECHE

Carmen Medina Vigil (1), Felix Goyache Goñi (2) y Antonio Alvarez Pinilla (1)

(1) Instituto de Experimentación y Promoción Agraria. Villaviciosa. (Asturias)

(2) Centro de Selección y Reproducción Animal. Somió - Gijón. (Asturias)

INTRODUCCIÓN

En la situación actual, en la que las cuotas lecheras son una realidad, algunos técnicos siguen considerando la mejora genética como la principal solución para el aumento de las rentas, aconsejando a los ganaderos la disminución del tamaño de sus rebaños y la mejora en la productividad de sus vacas.

Sin embargo, la gran mayoría de las veces se olvida que la mejora genética es una inversión en la que se logran unas mejoras en los rendimientos y en los ingresos, pero incurriendo en unos costes adicionales. Por tanto, parece lógico pensar que, como toda inversión productiva, existirá un punto a partir del cual no será rentable invertir más. Evidentemente, ese nivel genético no es el mismo para todos los ganaderos ni constante, sino que dependerá de cuál sea el precio de la leche, de los concentrados, etc. El problema es, pues, hasta dónde invertir en mejora genética.

Otra cara del problema es cuánto se puede pagar por una dosis de semen de un determinado mérito genético. Existe una gran cantidad de semen disponible en el mercado a precios muy variados. En general, los ganaderos disponen de muy poca o ninguna información acerca de la rentabilidad de una dosis concreta de semen.

La cuestión es de indudable importancia. Como dice Cañón (1992): "Un aumento de la cantidad de leche producida como consecuencia de la aplicación de un programa de mejora genética puede bajo ciertas condiciones de mercado o circunstancias ambientales, provocar incrementos negativos de los ingresos netos".

Este difícil problema se complica aún más al introducir en el análisis las cuotas a la producción lechera. Esta restricción a la producción supone que si un ganadero está produciendo su cuota, un plan de mejora genética orientado a alcanzar mayores producciones por vaca obligará a una reducción del rebaño o, si ello es posible, tener en cuenta el coste de alquilar o comprar cuota adicional.

Parece, por tanto, importante analizar la mejora genética desde el punto de vista económico, aunque en España esta consideración ha sido muy limitada. Sólo recientemente, algunos autores (Cañón, 1987, 1992; Alenda, 1990) han empezado a tener en cuenta este importante aspecto.

El objetivo de esta publicación es proporcionar a técnicos y ganaderos nuevas perspectivas sobre la información de que normalmente se dispone para la elección de reproductores, que haga posible una mayor rentabilidad de las explotaciones.

INFORMACION

ASPECTOS TÉCNICOS DE LA MEJORA GENÉTICA

Los programas de mejora genética

Los programas de mejora genética son el instrumento mediante el cual los ganaderos agrupados en asociaciones, en Asturias ASCOL (Asturiana de Control Lechero, S. Cooperativa), pueden distinguir los mejores animales para caracteres productivo-reproductivos de importancia económica, para que puedan ser usados masivamente como padres de la siguiente generación, aumentando la rentabilidad de las explotaciones.

La mejora del material genético de un rebaño puede realizarse de tres formas: adquisición de nuevos animales (vacas o novillas), inseminación artificial y mediante el transplante de embriones. Debido a la gran importancia que tiene la inseminación artificial, a lo largo de este trabajo haremos referencia únicamente a este caso. No debe olvidarse nunca que sólo se realizará la mejora si estos animales selectos de los que provienen el semen o los embriones han sido sometidos a evaluación genética y se ha comprobado su carácter mejorante respecto de la población animal en que se pretende su uso. Así, un toro puede ser mejorante en una nación, región o explotación y no en otras, según el nivel genético relativo existente entre ellas.

De ahí la gran importancia que presenta que los animales de una explotación lechera estén sometidos a Control, única manera de conocer su nivel genético y, por tanto, los animales más adecuados para su mejora. El mérito genético de los animales se calcula usando la información productiva de las ganaderías donde se encuentran y toda la información disponible de "pedigree", contrastando los rendimientos de parientes en diferentes ambientes productivos. En Asturias ASCOL en convenio con la Consejería de Medio Rural y Pesca tiene unas 19.000 hembras en Control.

Durante 1994 se han publicado las primeras evaluaciones de toros asturianos, estando el semental Wyatt clasificado el número 7 de los mejores toros españoles por ICO y el mejor de ellos por calificación final de tipo.

En este sentido, se advierte que el tradicional rechazo a probar toros en la propia explotación esperando a que lo hagan otros ganaderos está siendo vencido. Esto no sólo se produce por una mayor concienciación ganadera de la importancia del programa en que participa, sino por una elección de los nuevos toros con criterios más cercanos a los ganaderos y con la participación directa de las asociaciones, lo que sin duda limita el rechazo a su utilización.

Actualmente, y asumiendo "a priori" una superioridad genética para caracteres productivos de los toros procedentes de América del Norte, se ha impuesto casi por completo la práctica de importar embriones provenientes de los mejores toros y vacas de EE.UU. y Canadá e implantarlos en España, de modo que los machos nacidos se someten a prueba de descendencia, dedicándose las hembras a donantes de embriones, bien directamente, bien tras registrarse una o dos lactaciones.

Es importante notar que con esta práctica los sementales que se están probando o se van a probar en España son hermanos completos de los toros que se están probando en América o el resto de Europa, por lo que el hecho de que seamos capaces de evaluar de forma precisa el mérito genético de esos animales, sólo depende de la calidad del Control Lechero.

El cálculo de índices de mérito genético

La correcta valoración genética de los sementales es un requisito imprescindible para lograr un buen progreso genético. La metodología para la estimación del mérito genético de un toro, es decir, su capacidad para transmitir a la descendencia su potencial para un carácter productivo dado, ha evolucionado mucho en los últimos años.

Actualmente, la mayoría de los países utilizan la metodología BLUP para el cálculo de sus índices genéticos. Este método de cálculo hace uso de técnicas estadísticas complejas, difícilmente asimilables sin un buen conocimiento de análisis de la varianza. En todo caso, existen algunos artículos descriptivos de esta técnica (Alenda et al, 1988; Cañón, 1988).

La metodología BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) permite eliminar de la evaluación genética aquellas influencias medioambientales y de otro tipo que enmascaran el mérito genético que un toro puede transmitir a sus hijas. Actualmente, el tipo de modelo BLUP que se aplica es el conocido como Modelo Animal cuya característica más importante es que permite el cálculo simultáneo de los índices genéticos de toros y vacas.

El resultado consiste en una serie de índices que proporcionan información sobre el mérito genético relativo de cada animal para cada una de las características estudiadas: producción de leche, producción y porcentaje de grasa y proteína, tipo, facilidad de ordeño, dificultad de parto, etc. Estos índices son una predicción de lo que el animal puede transmitir a su descendencia.

Sin embargo, la interpretación de estos índices no es tan sencilla como pueda parecer a simple vista. El método de cálculo utiliza como referencia para la elaboración de los índices una base que suele estar constituida por el mérito genético medio de las hembras en lactación en un determinado año. Por ejemplo, si el índice se elabora con base al año 1990, la media para la característica en cuestión de la población en ese año se hace igual a cero, por lo que si un toro tiene un valor positivo en el índice correspondiente a esa característica quiere decir que por término medio sus hijas van a ser mejores que la media del año base. Esto permite la comparación entre diversos animales valorados con el mismo modelo y respecto a la misma base. De la misma forma, los resultados de las evaluaciones realizadas en diferentes países no son comparables entre sí, ni trasladables directamente a otro país sin complejas transformaciones previas, realizadas por la organización internacional INTERBULL.

Por esta razón, los resultados de las evaluaciones realizadas en diversos países no son directamente comparables, ya que independientemente de las diferencias entre los diversos modelos usados en las diversas evaluaciones, las bases de comparación empleadas son distintas.

La interpretación de los índices de mérito genético

La utilización más adecuada de la información que proporcionan los índices de mérito genético consiste en comparar toros entre sí. Así, por ejemplo, si el toro A tiene un mérito genético en producción de leche de +100 y el toro B de + 300, se puede decir que por término medio las hijas del toro B van a producir 100 litros más de leche que las del toro A, debido únicamente al efecto del padre, es decir, eliminando el efecto de la madre y de otras condiciones de manejo. La mitad del valor genético del toro, esto es, la mitad del genotipo que aporta un padre a su hijo, es lo que los anglosajones llaman "Valor mejorante esperado" (EBV), y que en cada programa de mejora genética recibe un nombre diferente, como el PTA norteamericano o el BCA canadiense. Esta información es poco útil si se intenta interpretar de forma aislada, es decir, para un sólo animal. En este caso, la única información que se puede concluir sobre el toro A es que sus hijas van a producir por término medio 50 litros de leche más que la media de las hembras del año base.

No debe confundirse la información sobre el mérito genético de un toro con el progreso genético obtenible con el mismo, ya que éste depende también de la madre. Si se dispone del índice genético de la madre, puede determinarse en cuánto se espera que las hijas mejoren con respecto a la madre. En caso contrario, el progreso genético podría llegar a ser negativo. Si una madre tiene un índice de +800 en producción de leche y se cruza con un padre que tiene un índice de +600, el resultado esperado es que una hija de este cruce tenga un índice de producción de leche de +700, lo que supone un retroceso en el potencial genético de ese rebaño.

De aquí la gran importancia que tiene para el ganadero el disponer de los índices de mérito genético de sus vacas, ya que de otra forma nunca puede estar seguro de que está logrando un progreso genético positivo. Por este motivo, es importante que el ganadero tenga el mayor número de vacas posibles en Control Lechero, ya que ésta es la única forma en la que se pueden calcular estos índices. La necesidad de conocer los méritos genéticos de las vacas aumenta cuanto más seleccionado es el rebaño ya que las posibilidades de lograr progresos genéticos al azar es menor en un rebaño de media +1.000 para producción de leche que en otro de media +500.

Un aspecto importante es el de la fiabilidad con que se presentan los resultados de las evaluaciones. Los índices genéticos se suelen acompañar por un indicador de fiabilidad que mide la exactitud de los índices genéticos calculados y que depende fundamentalmente del número de hijas, de su distribución por rebaños y del número de compañeras en cada grupo de comparación. Esto permite estar seguro de que, para una alta fiabilidad, el mérito genético de un toro no depende de que sus hijas estén preferentemente en buenos o malos rebaños.

En España, desde el año 1991, es la propia CONAFE, con el asesoramiento técnico del INIA, la que realiza la valoración de reproductores mediante la metodología BLUP modelo animal, evaluándose 5 caracteres de producción (kg de leche, grasa y proteína, y porcentajes de grasa y proteína) y 10 de tipo, a partir de los datos del Control Lechero Oficial y las calificaciones morfológicas de CONAFE. Los resultados de la evaluación se presentan en un catálogo de las 1.000 mejores vacas, y un catálogo de sementales que incluye solamente aquellos toros cuya fiabilidad supera el 70%.

Algunos problemas en la aplicación de los índices de mérito genético

La falta de conocimiento por parte del ganadero de cómo interpretar correctamente los índices de mérito genético se traducen en ciertos problemas en la práctica.

El mérito genético no tiene por qué coincidir con la expresión fenotípica del mismo. Es decir, una vaca puede estar produciendo muy por debajo de su potencial debido a un mal manejo de la misma. En este sentido, otra ventaja de estar incluido en el Control Lechero es que los ganaderos reciben anualmente no sólo un informe sobre los méritos genéticos de sus animales, sino también del efecto manejo-alimentación de su rebaño (Pena et al., 1992), que recoge la calidad del manejo dentro de sistemas de explotación y la intensividad de éstos.

Pero, fundamentalmente, el ganadero desconoce la posibilidad de respuestas correlacionadas a la selección. Algunos genes presentan la característica de afectar simultáneamente a dos o más caracteres, de forma que seleccionando para un carácter se puede estar causando una variación simultánea en otros. Esta posibilidad es de gran importancia, ya que algunos caracteres de importancia económica presentan una correlación negativa como cantidad de leche y porcentaje de grasa o proteína, de forma que la gran mayoría de animales perderá mérito genético para calidad de leche si se mejora la cantidad de leche.

Asimismo, aunque menos estudiadas, parecen existir correlaciones genéticas claras entre algunos caracteres productivos y la aparición de ciertas enfermedades (Lyons et al., 1991). La producción de leche parece tener una correlación genética de alrededor de +0,20 con enfermedades de tanta importancia económica como la cetosis o las mamitis, y de +0,30 con problemas de aplomos, lo que implicaría una mayor susceptibilidad a padecerlos cuanto mayor mérito genético para producir leche.

Un efecto negativo similar al comentado en el caso de los caracteres patológicos es esperable en el caso de los caracteres reproductivos cuando se selecciona intensamente para producción de leche. Las correlaciones genéticas entre cantidad de leche y edad al primer celo, días vacía, número de inseminaciones por gestación o probabilidad de gestación a la primera inseminación, toman valores respectivamente de +0,27, +0,80, +0,62 y -0,30, lo que indica que las vacas más productoras tienden a tener el primer celo más tardíamente, están más tiempo vacías y necesitan un mayor número de inseminaciones para quedar preñadas (Ostergaard et al., 1990).

Se está lejos de pretender que el ganadero piense que seleccionando para algunos caracteres productivos va a acabar con su rebaño. Es conocida la correlación genética negativa entre algunos caracteres de tipo, como los relativos a la ubre, y los caracteres de producción, y aún así se incluyen sistemáticamente en los índices a pesar de no tener una importancia económica decisiva salvo para las escasas explotaciones que basan su renta en la venta de ganado para vida (Cañón, 1987). Lo que sí se pretende es llevar al ganadero la idea de que los caracteres de importancia económica rara vez pueden ser seleccionados para un máximo, sino que deben ser seleccionados para un óptimo, para un animal ideal, que constituye el objetivo de la selección.

Este hecho es implícitamente reconocido en todos los programas de mejora, de modo que, independientemente de la bondad del cálculo de los méritos genéticos de los reproductores, tienen en cuenta consideraciones de tipo económico, ponderando los méritos genéticos que consideran más interesantes según su importancia económica relativa. El TPI (Total Performance Index) norteamericano ponderaba en 1985 (proporción 3:1:1) los caracteres de cantidad de leche, porcentaje de grasa y calificación final de tipo.

Aparte de la información oficial, limitada y al alcance de pocos ganaderos, la publicidad en las revistas especializadas sobre el mérito genético de los toros es bastante confusa y, a veces, hasta engañosa. En la mayoría de los casos, se trata de semen importado y la información sobre el mérito genético es la correspondiente al país de origen, Estados Unidos y Canadá, principalmente, y, en menor medida, Holanda. Esto contribuye a la confusión general, ya que son muy pocos los ganaderos que pueden interpretar esa información, que tampoco es entendida correctamente por muchos técnicos.

Un hecho curioso, es que en muchos casos, la primera información que aparece es la media de producción (fenotípica) de las hijas del toro. Como es bien sabido las producciones de las hijas están influidas por factores ambientales como el establo, el manejo, la alimentación, etc... y no sirven por sí mismas para identificar el mérito genético de los toros.

Indices genéticos más usados en otros países

El método más conocido es el americano. Este sistema ha cambiado en 1990 pasando de emplear las diferencias predichas (Predicted differences) a utilizar la Capacidad de transmisión predicha (Predicted Transmitting Ability) o PTA que aparece en la información sobre el semen de toros americanos. Existen PTAs para la producción de leche (PTAM), grasa (PTAF) o proteína (PTAP).

En Canadá se emplea un método similar, conocido como BCA (Breed Class Average).

Los resultados no son directamente comparables entre países porque, independientemente de ciertas peculiaridades del cálculo, las bases empleadas son distintas. Existe una organización denominada Interbull cuyo objetivo es procurar conversiones entre índices de distintos países de forma insesgada.

Los estudios realizados en otros países no son directamente aplicables en España

En muchas ocasiones se hace referencia a estudios realizados en otros países para soportar algún argumento concreto. El peligro de intentar trasladar esos resultados al caso español es más grave cuando esos estudios son de tipo económico. El problema puede surgir porque los precios en dos países no tienen que ser necesariamente los mismos. En concreto, el precio de los concentrados suele ser más bajo en países anglosajones que en España. Por tanto, aquellas experiencias de mejora genética que logran aumentos en la producción a costa de emplear mayores cantidades de inputs pueden ser rentables en un país y no serlo en otro por la diferente estructura de sus precios.

ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA MEJORA GENÉTICA

Antes de entrar en el capítulo siguiente en el análisis económico de la mejora genética, es conveniente estudiar ciertos aspectos de la misma desde un punto de vista económico con el fin de intentar desterrar ciertos errores que circulan entre muchos técnicos y, de forma especial, en la mayoría de las revistas divulgativas, contribuyendo a crear confusión sobre este complicado tema.

Es bastante corriente asociar el progreso genético en ciertos caracteres productivos a una mejora de la rentabilidad de las explotaciones. Sin embargo, la gran mayoría de las veces se olvida que la mejora genética es una inversión, en la que se logran unas mejoras en los rendimientos y en los ingresos pero incurriendo en unos costes adicionales. Por tanto, parece lógico pensar que, como toda inversión productiva, existirá un punto a partir del cual no será rentable invertir más. El problema tiene una relación directa con el eterno debate sobre cuál es la producción óptima de las vacas lecheras. ¿Se debe tender a rebaños de 5.000, 7.000 ó 10.000 litros por vaca?

Esta cuestión se complica aún más con las cuotas lecheras. Esta restricción implica que si un ganadero está produciendo su cuota, un plan de mejora genética orientado a alcanzar mayores producciones por vaca deberá suponer una reducción del rebaño o, si ello es posible, tener en cuenta el coste de alquilar o comprar cuota adicional. Al ganadero se le plantea, pues, la cuestión siguiente: ¿es más rentable producir una determinada cuota con pocas vacas de alta producción o con muchas vacas de baja producción? (Alvarez y Goyache, 1993)

La respuesta a estas dos preguntas no es tan sencilla como a veces parece desprenderse de ciertos artículos, sino que va a depender de muchos factores. La cuestión es de indudable importancia.

Este trabajo tiene como objetivo exponer consideraciones preliminares que permitan analizar desde una perspectiva económica dos aspectos de la mejora genética en vacuno lechero: el aumento de los rendimientos y su consideración bajo un sistema de cuotas.

El aumento de producción como indicador de la rentabilidad

Aunque se suele identificar el progreso genético con una mejora en alguna característica productiva de las vacas, principalmente, cantidad de leche, lo cierto es que el objetivo de la mejora genética es maximizar el beneficio de la explotación lechera. Sin embargo, sólo se puede asegurar que la mejora genética es rentable si los aumentos de producción se consiguen con una mejora en el índice de eficiencia alimenticia de las vacas. En caso contrario, el progreso genético puede no ser beneficioso para el ganadero, como se puede ver en el Cuadro 1, donde se analizan varias situaciones, suponiendo que el precio de la leche es 35 pts/l. y el de una unidad alimenticia 20 pts.

El caso I es el de una vaca que puede producir 10.000 litros de leche consumiendo 5.000 unidades alimenticias, por lo que su índice de eficiencia es 2. Para los anteriores precios los ingresos por venta de leche son 350.000 pts y los costes de alimentación 100.000 pts, por lo que genera un margen sobre alimentación de 200.000 pts.

Cuadro 1

CASO	LECHE	U.A.	I.E.	INGRESOS	COSTES	MARGEN
I	10.000	5.000	2	350.000	100.000	250.000
II	12.500	5.000	2,5	437.500	100.000	337.500
III	10.500	6.000	1,75	367.500	120.000	247.500
IV	10.000	5.000	2	350.000	75.000	275.000
V	10.500	6.000	1,75	367.500	90.000	277.500

El caso II es un ejemplo de cómo un aumento en la producción acompañado por una mejora en el índice de eficiencia, supone un mayor beneficio por vaca. El caso III muestra una situación en la que una vaca con una mayor producción pero con un índice de eficiencia menor que la vaca del caso I, es menos rentable. Esto es debido a que el aumento de producción no compensa el aumento en las necesidades alimenticias.

Sin embargo, si el precio de la unidad alimenticia desciende hasta 15 pts., la situación anterior cambia. Los casos IV y V contienen las mismas vacas que en los casos I y III pero valorados con los nuevos precios. Por tanto, una misma situación puede calificarse de progreso o empeoramiento dependiendo de factores externos (como los precios de mercado). En consecuencia, es importante no confundir mejoras técnicas con mejoras económicas, ya que la rentabilidad de las primeras depende no solamente de parámetros técnicos, sino también de la estructura de precios relativos que existe en el sector. Dado que la mejora genética conlleva un desfase temporal entre el momento de su realización y el de la percepción de los posibles beneficios, es importante intentar pronosticar cuál puede ser la estructura de precios futura para evitar decisiones erróneas.

Lo que sí parece claro es que toda mejora genética que consista en aumentar la producción y conseguir mejoras en el índice de eficiencia va a ser rentable. A pesar de la gran importancia que tiene este hecho, es muy difícil conocer en la práctica la eficiencia alimentaria de una vaca. Algunos autores sostienen que las vacas más productoras tienen un mejor índice de eficiencia. Sin embargo, no parece haber un amplio consenso sobre la relación que existe entre mejora en características productivas y mejora en eficiencia alimentaria, Blake y Custodio (1984) indican una posible correlación genética alrededor de 0.90, mientras que experimentos posteriores (Gibson, 1986) encuentran correlaciones positivas pero más moderadas. Asimismo, en el experimento de Langhill (Oldham et al.,1991) han encontrado que las vacas del grupo de mayor índice genético son más eficientes que las del grupo de control. Por otra parte, Ostegaard et al. (1990) señalan que la mejora de la producción tendrá efectos negativos sobre la eficiencia alimentaria.

La mejora genética con perspectiva de rebaño

Si un productor tiene un rebaño de 100.000 litros de cuota puede optar, en principio, entre producirlo con pocas vacas de alta producción o con más vacas de menor producción. La comparación entre ambos sistemas no puede hacerse basándose exclusivamente en una vaca tipo, ya que en el caso de más vacas tiene que contar como ingreso también la venta del ternero.

En el Cuadro 2 se exponen tres casos alternativos para una explotación que tiene 100.000 litros de cuota y que la produce con 25, 20 y 10 vacas. En los tres casos se supone un mismo índice de eficiencia (2) en la conversión de alimentos y el precio de la leche es de 35 pts/l y el de la unidad alimenticia de 20 pts. Suponiendo que se venden todos los terneros a 20.000 pts y que no hay mortandad, la venta de terneros marca las diferencias en los beneficios. Hay que destacar algo evidente, pero que muchas veces no resulta tan obvio, y es que dado un mismo índice de eficiencia, para una misma producción total (cuota), los costes de alimentación no dependen del número de vacas.

Incluso en el caso de que el aumento en los rendimientos fuese acompañado de una mejora en el índice de eficiencia, tampoco los rebaños con mejor genética proporcionan necesariamente más beneficios. Esto se puede comprobar, ya que el ahorro en alimentos que proporciona la mayor eficiencia en la transformación de los mismos puede verse compensado por la menor ganancia en terneros.

Una vez más es necesario destacar que este resultado depende de los supuestos realizados y muy fundamentalmente de los precios relativos empleados. Su interés está en indicar que no es necesariamente cierto que, dada una cuota de producción, sea más rentable producirla con rebaños más pequeños y de mayor producción por vaca. No se ha tenido en cuenta la influencia que pueden tener otros costes. Así, los rebaños más pequeños van a tener menores gastos por inseminación, mano de obra, etc. Pero, al mismo tiempo, los gastos sanitarios podrían aumentar por la correlación genética positiva entre producción de leche y ciertos procesos patológicos, en especial mamitis y cetosis (Lyons et al., 1991). La incidencia financiera de la muerte de una vaca de 10.000 litros es probablemente superior a la de la muerte de dos vacas de 5.000 litros, etc. Por otra parte, los costes de amortización de la explotación no cambian al reducir el número de vacas, ya que son gastos realizados con anterioridad. En resumen, una vez tenidos en cuenta todos los costes, el resultado final acerca de la conveniencia de trabajar con rebaños menores y vacas de más producción es incierto, dependiendo la respuesta de muchos factores pero, principalmente, de los precios relativos.

Cuadro 2

CASO	VACAS	RENDI- MIENTO	I.E.	U.A.	INGRESOS TERNEROS	INGRESOS LECHE	COSTES	MARGEN BRUTO
I	25	4.000	2	2.000	500.000	3.500.000	1.000.000	3.000.000
II	20	5.000	2	2.500	400.000	3.500.000	1.000.000	2.900.000
III	10	10.000	2	5.000	200.000	3.500.000	1.000.000	2.700.000

A pesar de la importancia que tiene para los ganaderos españoles conocer cuál es la estrategia a seguir bajo un contexto de cuotas, no parece que exista consenso entre los técnicos con lo que la información que reciben los ganaderos puede resultar confusa.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL MÉRITO GENÉTICO

Casi todos los catálogos de semen del mundo introducen algún tipo de información sobre el mérito económico de los toros, consistente normalmente en la transformación en unidades monetarias de los indicadores del mérito genético, como por ejemplo el PTA\$ (Predicted Transmitting Ability) norteamericano.

Normalmente el éxito económico de los toros se calcula aplicando un peso económico a cada unidad de mejora que poseen. Sin embargo, los métodos de cálculo de los pesos económicos no están basados en análisis de las eficiencias o ineficiencias de los sistemas de producción, y se suelen utilizar tanto diferencias monetarias del método de pago de la leche o simplemente pesos económicos arbitrarios formulados por las Asociaciones de Ganaderos.

En cualquier caso, aunque estos méritos económicos son un criterio posiblemente útil para dirigirse hacia un objetivo de selección, su valor como predictor de la rentabilidad es dudoso al no tener en cuenta el coste de la dosis seminal portadora de la mejora.

En Canadá se utiliza el Lifetime Profitability Index (LPI) y en Holanda, el índice económico se conoce como INET. En Inglaterra el índice de mérito económico es el PIN.

El índice español es el ICO, que combina los caracteres de producción y de tipo de acuerdo con los siguientes pesos relativos:

Cuadro 3

PRODUCCION	PESO	TIPO	PESO
Kg. de leche	1	Capacidad corporal	0,5
Kg. de grasa	1	Miembros y aplomos	1
Kg. de proteína	5	Sistema mamario	1
% de proteína	2	Calificación final	1

Sin embargo, estos índices plantean varias deficiencias. En primer lugar, no tienen en cuenta el horizonte temporal de la inversión en semen. En segundo lugar, no incluyen los costes tanto de la dosis como los derivados de la propia mejora.

RENTABILIDAD DE LA MEJORA GENÉTICA

Un problema con el que se enfrenta el ganadero es la gran diversidad de semen disponible, proveniente de toros con distinto mérito genético y con dosis de distinto precio. El objetivo que tiene el ganadero es mejorar su genética, pero ese objetivo está condicionado por el precio del semen. La pregunta es pues, cómo poner en relación mérito genético y coste de la dosis.

En los estudios económicos es corriente hacer el supuesto de que el objetivo de los empresarios es maximizar el beneficio de su empresa, lo cual les lleva a tomar decisiones siguiendo unas reglas de comportamiento concretas. En lo que sigue se pretende aplicar esta filosofía a la toma de decisiones sobre mejora genética.

Análisis de rentabilidad de la mejora genética

El problema que se le plantea al ganadero es qué dosis debe escoger entre las muchas que le ofrece el mercado para maximizar el beneficio de su explotación. La forma de atacar este problema no

es única, habiéndose resuelto con mayor o menor fortuna por diversos procedimientos. En principio, parece claro que la utilización de semen de toros mejorantes para conseguir un mayor beneficio debe analizarse desde el punto de vista del análisis de inversiones, es decir, no es suficiente con considerar el mérito económico de los toros para escoger qué dosis de semen emplear, sino que también hay que tener en cuenta el coste de la dosis.

Por tanto, el escoger entre distintas dosis es similar a ordenar proyectos de inversión según su rentabilidad. El problema consiste pues en calcular la rentabilidad de la inversión en semen de toros mejorantes.

Para la evaluación financiera de inversiones, se suelen utilizar los criterios del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que se describen en el Apéndice.

En el caso de la inversión en mejora genética, la evaluación financiera dependerá de la inversión en semen realizada y de los beneficios futuros generados por la hija del toro en cuestión. Por tanto, la rentabilidad dependerá fundamentalmente de los siguientes factores:

a) El coste del semen

Para un ganadero el coste relevante no es el de una dosis de semen sino el del número de dosis necesarias para conseguir una hembra en producción (N), que depende de tres factores:

- el número de servicios por concepción: depende de la fertilidad del rebaño. Una cifra normal es 2.
- el número de concepciones para obtener una hembra nacida: depende de la probabilidad de que el ternero sea macho o hembra. Normalmente se considera que ambos sexos tienen la misma probabilidad, es decir, cada dos partos se obtiene una ternera, por lo que su valor sería 2.
- el número de hembras nacidas para obtener una lactación: depende de la mortalidad del rebaño y se suele considerar igual a 1,25.

Por tanto, para las condiciones antes descritas, se necesitarían $N=2 \times 2 \times 1,25 = 5$ dosis para obtener una hembra en lactación, por lo que, si el precio de una dosis es de 10.000 pts, la inversión inicial sería de 50.000 pts.

b) Beneficios futuros

Serán los derivados del incremento de producción de las hijas del toro mejorante. Se obtienen como producto entre este incremento de producción y el precio de la leche. Estos beneficios dependen de:

- el mérito genético del toro, que determinará la mejora en la producción de las hijas;
- el precio de la leche, que es un factor externo sobre el que no se podrá actuar, pero que tendrá una influencia decisiva sobre el beneficio de la explotación.

La elección de la dosis óptima

El cálculo de la rentabilidad permite resolver el problema de decidir cuál es el toro que se deberá escoger dada la estructura del rebaño y las condiciones actuales del mercado (precios de la leche, del semen y tipo de interés). Sin embargo, este cálculo no parece sencillo de aplicar por el ganadero.

A nivel práctico, algunas veces se escoge el toro en función de las características que se desean y luego se mira si su precio es razonable o no. Esto es equivalente a preguntarse cuál es el precio máximo que se puede pagar por una dosis de semen de unas determinadas características.

A continuación se presentan algunos resultados sobre el precio máximo a pagar por una dosis. Para el cálculo se ha considerado un precio de venta de la leche de 40 pts/litro y un tipo de interés del 10%.

En el Cuadro 4 se puede ver el precio máximo que se podría pagar según distintos niveles del índice genético para leche (IGL) y para las condiciones señaladas.

Cuadro 4

PRECIO MAXIMO SEGUN IGL					
IGL	200	400	600	800	1.000
PRECIO MAX	1.400	2.800	4.200	5.600	7.000

Como cabría esperar, se observa que cuanto mayor es el índice genético del toro, mayor es el precio máximo que se puede pagar, ya que aumentarán los beneficios futuros. De esta forma, se pasa de un precio máximo de 1.400 pts/dosis para un IGL igual a 200 a 7.000 pts/dosis para un IGL de 1.000.

Desafortunadamente, los cálculos necesarios para obtener este precio máximo son demasiado complicados para que un ganadero pueda hacerlos sin ayuda. Una alternativa más simple consiste en mirar el cociente entre el precio de la dosis (PS) y el índice genético del toro para leche (IGL), lo que mide el coste de cada punto de mejora genética. Llamando k a esa variable, se tiene:

$$k = \frac{P_s}{IGL}$$

Es decir, para un precio de la dosis de semen de 3.000 pts con un IGL de 500, la k obtenida será igual a 6. Si para el mismo IGL sube el precio de la dosis, también crecerá la k.

A pesar de que un mismo valor de k se puede obtener con distintas combinaciones de precios e índices genéticos, la tasa de rentabilidad se mantiene constante, ya que la proporción en la que varían ingresos y costes es la misma. Esto supone que la rentabilidad obtenida por una dosis con un IGL de 200 y un precio de 1.000 pts es la misma que la que proporciona una dosis con un IGL de 500 y un precio de 2.500 pts. En ambos casos el coste del punto genético es igual (k=5) y, por tanto, la TIR también es la misma (18%).

No obstante, la ganancia neta aumenta proporcionalmente con el IGL, de tal forma que, cuando la elección se produzca entre toros con la misma k , se debe escoger siempre aquél que tenga mayor índice genético para leche.

En el Cuadro 5 se refleja la variación de la rentabilidad (medida por la TIR) ante cambios en el coste del punto de mejora genética (k). Se observa que, a medida que k aumenta, la rentabilidad disminuye hasta llegar a un 10% cuando $k=7$. Esta es la rentabilidad mínima que se debería exigir a una inversión, teniendo en cuenta que colocando el dinero en un banco se podría obtener un 8% sin asumir ningún riesgo. Por tanto, mientras que se mantengan las condiciones señaladas, no deberían comprarse dosis de toros que tengan una k superior a 7, pues no serían rentables.

Cuadro 5

RENTABILIDAD SEGUN K					
K	3	4	5	6	7
RENTABILIDAD	32%	24%	18%	14%	10%

Otro resultado importante del modelo es que el valor máximo de k es independiente del índice genético del toro para leche, siendo siempre igual a 7. Sin embargo, no debe olvidarse que este valor puede cambiar si se modifica alguno de los parámetros empleados (precio de la leche, tipo de interés, etc).

CONCLUSIONES

En primer lugar, debe recordarse que no toda mejora técnica supone una mejora económica. Por tanto, la mejora genética debe interpretarse como una inversión y, como tal, su objetivo debe ser la maximización del beneficio de la explotación. Para ello habrá que conocer el precio máximo que se puede pagar por una determinada dosis de semen, ya que por encima de este precio la inversión dejaría de ser rentable.

Los cálculos realizados anteriormente pueden ayudar al ganadero a resolver el problema de decidir cuál es el toro que deberían escoger dadas las condiciones del mercado y de su rebaño. Como el precio máximo de la dosis de semen depende del IGL se ha calculado el precio máximo por punto de mejora genética (k). En las condiciones actuales, un ganadero no debería comprar dosis con una k superior a 7. Por otra parte, en el caso de toros con la misma k , deberá escogerse aquella que tenga el mayor IGL.

APÉNDICE

Se utilizaron como criterios de evaluación financiera el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), que se describen a continuación:

a) El Valor Actual Neto:

Indica la ganancia neta generada por el proyecto. Se obtiene mediante la diferencia entre la suma de los ingresos netos (I_i) actualizados que proporciona el proyecto y la cantidad aportada o pago

de inversión (C). Considerando un tipo de interés i para la actualización, el VAN se expresa de la siguiente forma:

$$VAN = \frac{I_1}{(1+i)} + \frac{I_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{I_n}{(1+i)^n} - C \quad (1)$$

Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que, para el tipo de interés elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero, ya que la ganancia neta generada es positiva. Por el contrario, si el VAN es negativo, el proyecto no será viable.

b) La Tasa Interna de Retorno:

El cálculo del VAN viene influido por el tipo de interés que se utilice como tasa de descuento. Dado que ésta suele fluctuar en los mercados financieros, una forma alternativa de plantear el problema es calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la inversión, que se define como la tasa de interés que hace que el VAN sea cero. Es decir, es el tipo de interés máximo que se puede pagar ya que por encima de este valor el VAN sería negativo.

Llamando r a ese tipo de interés, se obtiene la siguiente ecuación:

$$C = \sum_{j=1}^n \frac{I_j}{(1+r)^j} \quad (2)$$

Este valor r es la TIR de la inversión, ésta será rentable si r es mayor que el tipo de interés i al cual el inversor puede conseguir recursos financieros. En tal caso, se puede realizar el proyecto tomando en préstamo C unidades monetarias a un interés del i por uno, quedando todavía al inversor una ganancia adicional del $(r - i)$ por uno.

BIBLIOGRAFÍA

Alenda, R., J.J. Jurado, E. Ugarte y A. Alonso, (1988), Factores que influyen en la valoración genética con metodología BLUP, Frisona Española, Septiembre- Octubre, 104-108.

Alenda, R., (1991), La genética y su influencia en la rentabilidad de una explotación, Frisona Española, Mayo/Junio, 69-73.

Alvarez Pinilla, A. y Goyache Goñi, F. (1993): Análisis económico de la mejora genética en vacuno de leche. ITEA, nº 12, Vol. II, pp. 708-710.

Blake, R.W. y A.A. Custodio (1984), Feed efficiency: A composite trait of dairy cattle, J. Dairy Sci. 67, 2075-2083.

Cañón, J., (1987), Objetivos de selección en el ganado vacuno de leche, Frisona Española, 37: 104-109.

Cañón, J., (1988), Programa de evaluación de reproductores para el ganado vacuno Frisón en España, Frisona Española, Septiembre/Octubre, 126-130.

Cañón, J. y S. Dunner, (1992), Mejora de la eficiencia productiva en ganado vacuno, *Mundo Ganadero*, 6, 23-34.

Gibson, J., (1986), Efficiency of performance of genetically high and low milk-producing British Friesian and Jersey cattle, *Anim. Prod.*, 42, 161-182.

Lyons, D.T., A.E. Freeman y A.L. Kuck, (1991), Genetic of health traits in Holstein cattle, *J. Dairy Sci.*, 74: 1092-1100.

Oldham, J.D., G. Simn, N. Wray y P. Parsaud, (1991), Breeding more profitable dairy cows, Trabajo presentado en las jornadas sobre Dairy Cattle Breeding in Europe, Santander, 2-3 Mayo.

Ostergaard, V., S. Korver, H. Solbu, B.B. Andersen, J. Oldham y H. Wiktorsoon, (1990), Efficiency in the dairy cow, *Livest Prod. Sci.*, 24: 287-304.

Pena, J., R. Alenda, M.J. Carabaño y J.J. Jurado, (1992). Evaluación genética nacional del vacuno frisón español, *Bovinotecnia*, Acor Artes Gráficas, pp. 187-212.



PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE MEDIO RURAL
Y PESCA

Instituto de Experimentación y Promoción Agraria

Programa de Difusión y Transferencia de Tecnología Agraria

Aptdo. 13 – 33300 Villaviciosa – Asturias (España)

Telf. 985890066 – Fax: 985891854