ITEA (2002), Vol. **98A N.° 2,** 154-162

ESTADO Y DEMANDAS ACTUALES DE LOS PROGRAMAS DE MEJORA DEL PORCINO

Joan Tibau i Font

IRTA-Centre de Control Porcí, 17121 Monells, España

RESUMEN

El potencial genético de los animales es un elemento clave para la mejora de la eficiencia técnica y económica en la producción porcina. Los programas genéticos basados en las asociaciones tradicionales están cambiando de estructura. Las empresas de selección de ámbito internacional están aumentando su cuota de mercado. La mejora genética una actividad cara, arriesgada y a largo plazo. Mientras que se ha conseguido una gran eficiencia y depósito de magro en las líneas de porcino modernas, la prolificidad y la calidad de la carne son los objetivos prioritarios en este momento. La adaptación de los animales a grandes unidades de producción, la capacidad para satisfacer mercados específicos y los condicionantes sanitarios serán los retos de futuro para el sector porcino. La genómica porcina puede ser una herramienta apropiada para la selección de las líneas genéticas más apropiadas, pero es necesario considerar la relación entre costes y beneficios y los efectos colaterales sobre otros caracteres en cada situación de producción y de mercado.

Palabras clave: Objetivos de selección, Evaluación genética, Estrategias de selección.

SUMMARY

PRESENT STATE AND DEMANDS OF PIG BREEDING PROGRAMS

Genetic potential of breeding stock is a key element for technical and economical efficiency in pig production. Breeding programs based on traditional breeder associations moves to different structures. International breeding companies increase market shares in pig breeding operations. Genetic improvement is an expensive, risked and long term business. Whereas feed efficiency and leanness seams to be reached in modern pig lines, prolificacy and meat quality are the main goals in the present situation. Adaptation to large production units, satisfaction to specific markets and sanitary requirements will be the next challenges in pig production. Pig genomics could be a useful tool to select the appropriate breeding stock but cost-efficiency, and collateral effects must be evaluated in every production- meat market situation.

Key words: Breeding goals, Genetic evaluation, Breeding programs.

Introducción

El nivel genético de los animales de las granjas porcinas es un factor de producción fundamental que condiciona la eficiencia técnica y económica de la explotación, incide en las características cualitativas de las canales y condiciona en gran medida otros factores productivos tales como en manejo, la sanidad y la alimentación.

La aplicación generalizada en el porcino de los programas de cruzamiento permite la utilización de los efectos de complementariedad y heterosis derivados de las diferencias genéticas entre poblaciones. Las múltiples combinaciones entre líneas genéticas hace posible la coexistencia de diversas alternativas productivas dirigidas mercados diferenciados.

La implementación de esquemas de selección de reproductores basados en el testaje y evaluación sistemática del potencial genético de los animales, conjuntamente con la elevada capacidad reproductiva del porcino y las favorables propiedades de las características genéticas de los caracteres con más interés, ha hecho posible un aumento muy significativo del potencial productivo en la mayor parte de los esquemas de selección e hibridación de esta especie animal. Podemos afirmar que el objetivo de proporcionar a bajo a precio y de forma eficiente una cantidad suficiente de carne magra se ha alcanzado totalmente.

A pesar de estos avances, las características ligadas a la aptitud reproductiva o de adaptación no han seguido una tendencia tan favorable e incluso se ha observado un retroceso en ciertas propiedades tecnológicas u organolépticas deseables en la carne en algunas razas porcinas (BRASCHAMP y DE VRIES, 1992).

Los recientes avances en genética molecular han permitido la detección de genes con una clara influencia sobre características de calidad de canal y de la carne. Otros genes que inciden en aptitudes reproductivas o relacionadas con la eficiencia en el depósito de proteína o el contenido en grasa intramuscular están en proceso de evaluación (ROTSCHILD, 2000). La oportunidad económica de su uso (elección o erradicación) debe establecerse para cada sistema productivo y mercado potencial, y considerarse la potencial pérdida de variabilidad genética que la selección específica para estos marcadores pueda implicar (VERHOOG, 2001).

Las estructuras de selección e hibridación

Tradicionalmente, la selección porcina se ha basado en la existencia de asociaciones de ganaderos preocupados fundamentalmente por el mantenimiento de un estándar racial al cual se asociaban unas aptitudes productivas específicas. Con frecuencia se plantea un debate sobre la validez de uso de ciertos términos con que definimos subgrupos de animales de la misma especie. Si en el pasado la noción de raza se limitaba a aquel conjunto de animales que se correspondían con un estándar racial más o menos prefijado, en la actualidad las razas porcinas son (a excepción de algunos países) la suma de líneas genéticas obtenidas en el seno de núcleos de selección (más a menos cerrados) en los que se practican, de forma continuada, programas de selección diferenciados (PUIGVERT *et al.*, 2002).

Esta situación, ha originado grupos de animales (líneas, muy homogéneos desde el punto de vista genético, que están destinadas a un uso concreto en el marco de un programa de cruzamientos con el fin de producir animales híbridos con aptitudes específicas. Podemos reconocer líneas genéticas seleccionadas prioritariamente para aptitudes maternales, de crecimiento, de calidad de carne o de canal.

Si bien en un principio las asociaciones de ganaderos de selección tenían como objetivo el mantenimiento de la pureza y el registro de las genealogías, desde la generaliza-

ción de las pruebas de valoración de reproductores porcinos, estas han seguido evoluciones totalmente diferenciadas (BRASCHAMP, 1994). Mientras que en algunos países estas asociaciones han prácticamente desaparecido, dejando paso a empresas multinacionales de selección-hibridación (VAN DER STEEN *et al.*, 1995) , en otros constituyen la clave del programa genético nacional.

Este es el caso de Dinamarca, donde la asociación de ganaderos de porcino establece con carácter general los objetivos de mejora y las estrategias mas adecuadas a un objetivo especifico: la exportación de un producto homogéneo a mercados concretos. Este reto común, ha favorecido la implantación de un sistema de participación-utilización de los recursos genéticos basado la difusión masiva por inseminación artificial de los mejores animales procedentes de las pruebas de valoración de reproductores. En el caso de Francia, se observa un a situación intermedia: las cooperativas participan de forma conjunta en el programa de mejora nacional, manteniendo objetivos en ocasiones bastante diferentes.

Situación en España

A nivel del estado español, la falta de un programa nacional de mejora genética porcina, en el sentido de promocionar, coordinar y dirigir las estrategias de mejora y el uso óptimo de los reproductores, ha originado tradicionalmente una situación de dependencia genética del exterior. Esta situación, si bien ha impedido un desarrollo adecuado de los programas de genética propios, ha estimulado la introducción de líneas genéticas muy diversificadas de alto potencial genético que permiten satisfacer la demanda de sistemas de producción y comercialización muy variados.

Cabe destacar el papel de la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Porcino Selecto (y de la ACPS en Catalunya) como entidades colaboradoras de los organismos públicos (estatal o autonómico) en la gestión de los libros genealógicos. Estas asociaciones integran el conjunto de empresas (33) de selección porcina que comercializan animales selectos españoles y los esquemas de hibridación que comercializan reproductores híbridos. Su nivel de dependencia del exterior es variable: se constatan esquemas de selección que solo incorporan reproductores de forma muy esporádica y situaciones en las que la propia estrategia de selección e hibridación está totalmente determinada desde el exterior.

Esta heterogénea situación está en consonancia con el carácter dinámico de un sector en expansión que se desarrolla en un entorno complejo y variable de sistemas de producción y de mercado y en el que solo últimamente se ha priorizado la productividad y la calidad frente a la reducción de los costes (GARNIER, 2001).

En este contexto, los esquemas de hibridación más eficientes serán aquellos que sean capaces de predecir las demandas de los mercados futuros y redirigir adecuadamente sus líneas genéticas. Esta necesidad de fijar claramente y sin error los objetivos prioritarios de selección y los tipos de animales comerciales es actualmente acuciante pues se constata una progresiva vinculación entre las industrias cárnicas y los productores con el fin de poder satisfacer (en cantidad y calidad) la demanda de las empresas de distribución.

La progresiva concentración de las empresas de elaboración de productos cárnicos (y de las de distribución) exigirá a los

productores (y en consecuencia a las empresas de selección) un suministro (y obtención) constante de animales homogéneos con el fin de satisfacer una demanda cada vez más limitada. Esta situación está propiciando nuevas formas de comercialización de los animales selectos. Si bien las empresas de multiplicación han estado tradicionalmente están vinculadas a las de selección, se observa la tendencia progresiva de las empresas de producción a la adquisición hembras puras procedentes de núcleos selectos y con el fin de obtener animales cruzados (F1 y F2) en sus propias granjas mediante el uso de dosis seminales (en ocasiones procedentes de reproductores de las empresas de selección que han suministrado las madres). Esta práctica reduce el riesgo sanitario y garantiza la producción de las hembras de substitución en el entorno (estatus sanitario y productivo) de las granjas de producción. La información obtenida a nivel comercial (reproductiva y productiva) puede ser utilizada en la redefinición de los objetivos de mejora a nivel de núcleos selectos.

Objetivos prioritarios y criterios de mejora

La mejora genética es cara, arriesgada y a largo plazo. Sus beneficios, a pesar de ser progresivos, multiplicativos y distributivos, no se observan de forma inmediata y quedan diluidos entre un conjunto de factores productivo que condicionan e la manifestación del potencial genético del animal. Afortunadamente la gran variedad de razas, líneas y genotipos porcinos existentes permite (aún) alternativas de cruzamiento que se adaptan (con mas o menos fortuna) a cada sistema de producción y de mercado.

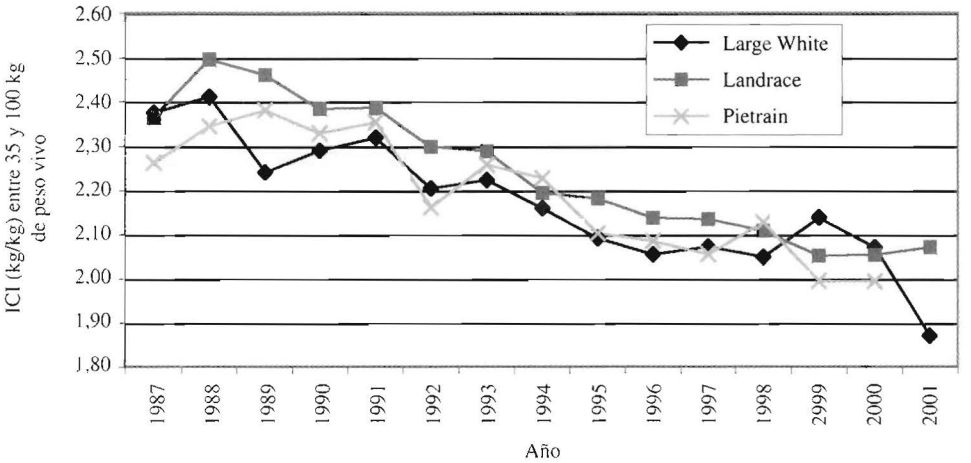


Figura 1. Evolución del índice de conversión según el tipo genético. Pruebas oficiales de valoración de reproductores porcinos. IRTA-CCP. Machos enteros en control individual.

Figure 1. Evolution of food conversion ratio of different breeds.

Es posible hacer una relación clásica de objetivos de mejora (OLLIVIER,1998), de las posibilidades de alcanzarlos (heredabilidad, correlaciones genéticas, importancia económica relativa, etc.) de cada una de las líneas (maternales, finalizadores, etc.) que componen un producto comercial (CLUTTER y BRASCHAMP, 1998) (ver cuadro 1). Asimismo es factible describir las herramientas para conseguir estos progresos (registros genealógicos y reproductivos, testajes, controles de la calidad de la canal y de la carne, etc..) pero en el futuro lo que determinará el éxito (comercial) de un programa de mejora será:

- Seguridad sanitaria.
- Seguridad en el suministro (homogeneidad y regularidad).
- Eficiencia productiva y reproductiva (a nivel comercial).
- Adaptación a grandes unidades de producción (nuevas normas de bienestar).
- Adaptación del producto a las exigencias del mercado (industria y consumidor).

Estos objetivos complejos incluyen algunas de las variables clásicas (crecimiento, eficiencia alimentaria, prolificidad, calidad de canal y/o carne etc.) que constituyen la lista de prioridades (objetivos de mejora) en distintos programas de selección (STEWART, 1999). Desde el punto de vista del comprador de reproductores estos objetivos devienen requerimientos (demandas) globales técnico-económicas con el fin de satisfacer sus clientes (la industria cárnica o el consumidor). O sea el mejor genotipo es que garantiza la máxima satisfacción (y seguridad) económica (propia y de los clientes). A pesar de ello, en ciertos contextos (presión social ante el aumento de la producción porcina, impacto ambiental, sensibilización

Cuadro 1. Características genéticas de parámetros reproductivos y productivos en ganado porcino

Table 1. Genetic traits of pig reproductive and productive breeding goals

Variable	Heredabilidad	Heterosis (Lechón / Madre)	QTL (cromosomas)
Precocidad	0,33	/ -5%	1, 7, 8, 10, 12
Nacidos(Totales/Vivos)	0,10-0,9	+2% / + 6%	1, 6, 11, 12
Destetados	0,07	+5% / +8% (7 a 25%)	?
Tetinas	0,22-0,32	0	4, 7, 8, 11, 16
Producción de leche	0,27	/ + 20%	?
Longevidad	0,11-0,31	? (+)	?
Prod. Esperm. Verracos	0,37	10%	3, 7 ?
Crecimiento	0,20-0-40	0	1... 8, 11, 13, 18
Índice de conversión	0,30-0,40	0	
Porcentaje de magro	0,4-0,5	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14

sobre el bienestar animal) pueden plantearse óptimos no estrictamente económicos (POMAR y JEAN DIT BAILLEUL, 2001).

Es innegable el progreso conseguido en el porcino en ciertos parámetros reproductivos (NOGUERA *et al.*, 1998) , o productivos pero en ciertos casos (bajo espesor de tocino dorsal) se han alcanzado niveles que comprometen los progresos en otros caracteres de interés con los cuales están correlacionados negativamente (RAUW, 2001; ESTANY *et al.*, 2002). Esta situación es especialmente relevante para caracteres de canal los cuales están correlacionados desfavorablemente con la calidad de la carne y con la mortalidad (SELLIER, 1994; FÁBREGA *et al.*, 2002). Es preciso por lo tanto alcanzar un equilibrio (fisio-genético y una capacidad de adaptación: minimizar la interacción genotipo* ambiente) que permita la expresión (máxima) del potencial genético de los animales selectos.

Nuevos retos para la selección porcina

Los retos futuros de la mejora del porcino se derivan de aquello ya anunciados por WEBB (1996): "el objetivo inmediato es la reducción del coste por kilo de producto comercial mediante nuevas estrategias de mejora en el crecimiento en magro, la mejora de la aptitud reproductiva y el valor de las canales".

En el caso de los parámetros que integran la aptitud reproductiva, a pesar de su baja heredabilidad, el uso de líneas seleccionadas específicamente para alta prolificidad y la implementación de técnicas de genética molecular que permitan la detección de (que) genes ligados a la capacidad reproductiva (fecundación, gestación, lactación) puede ayudar substancialmente a mejorarla (cuadro 1). No debe olvidarse no obstante que dichos progresos deben ser económicamente demostrables en las granjas de producción. De hecho, este objetivo técnico-económico en la fase de producción, es mucho más complejo que el que se plantea en los núcleos de selección: máximo número de kg. de lechón destetado por hembra a lo largo de su carrera reproductiva. Este objetivo incluye factores muy complejos con una componente genética muy limitada: precocidad, regularidad reproductiva, movilización de reservas, capacidad lechera y otras aptitudes maternales, longevidad, etc. y es preciso conocer que factores de manejo, alimentarios, sanitarios, etc. hacen posible su óptima manifestación.

El equilibrio entre aptitudes reproductivas y productivas deberá considerarse necesariamente en las nuevas líneas especializadas que puedan derivarse de estrategias de selección, fijación de genes, introgresión o transgénesis.

La mayor parte de los costes de producción (60-70%) por kilo de carne son los costes de alimentación. Cada tipo de animal (genotipo) y sexo tiene unas necesidades nutricionales variables en cada fase de crecimiento. Estas necesidades deben evaluarse y satisfacerse (mediante la aplicación de sistemas adaptados de alimentación por fases) con el fin de reducir los costes de producción, mejorar la eficiencia en la transformación de pienso en carne y reducir la producción de residuos (TIBAU, 1998). Para conocer el potencial (progresivo) del crecimiento en tejido magro y de la ingesta asociada de proteínas vegetales se requiere el uso regular de sistemas automáticos de control la ingesta y de equipos de ultrasonidos para la predicción de la composición de la canal en vivo. Esta información es básica para definir la composición de las dietas en

cada fase del crecimiento pero puede ser utilizada asimismo para concretar objetivos de mejora a nivel de las poblaciones de selección (TORRELLARDONA y SOLER, 2001).

El consumidor (y en consecuencia el distribuidor) exige productos cárnicos seguros, saludables, con buenas características organolépticas y baratos. El concepto de calidad (aceptabilidad) es variable según se trate de carne para el consumo en fresco o re refiera a un producto elaborado (figura 2). Las características deseables de la carne fresca se relacionan con el color, la cantidad de grasa, la terneza, el olor y el sabor, mientras que en los productos elaborados es preciso tener en cuenta el PH, la capacidad de retención de agua, la cantidad de grasa, la estabilidad oxidativa, y a la ausencia de olores indeseables (androstenona). La reducción del porcentaje de carnes blandas, pálidas y exhudativas, se puede conseguir mediante la mejora de las condiciones de transporte y sacrificio y el uso de líneas genéticas con ausencia de ciertos genes (hal+, RN). Estudios sobre genómica funcional actualmente en curso pueden aportar un conocimiento determinante sobre los factores que inducen la manifestación de ciertos genes.

El incremento de la grasa intramuscular (hasta ciertos límites aceptables por el consumidor) es factible mediante el uso de líneas y razas específicas (Duroc), la castración y la alimentación adecuada. Este carácter tiene una heredabilidad media y puede medirse en animales emparentados o incluso en animales vivos (biopsias). A pesar de ser un carácter multigénico se conocen actualmente algunos de los genes con efecto significativo. La toma en consideración de este objetivo en un programa de mejora es espe-

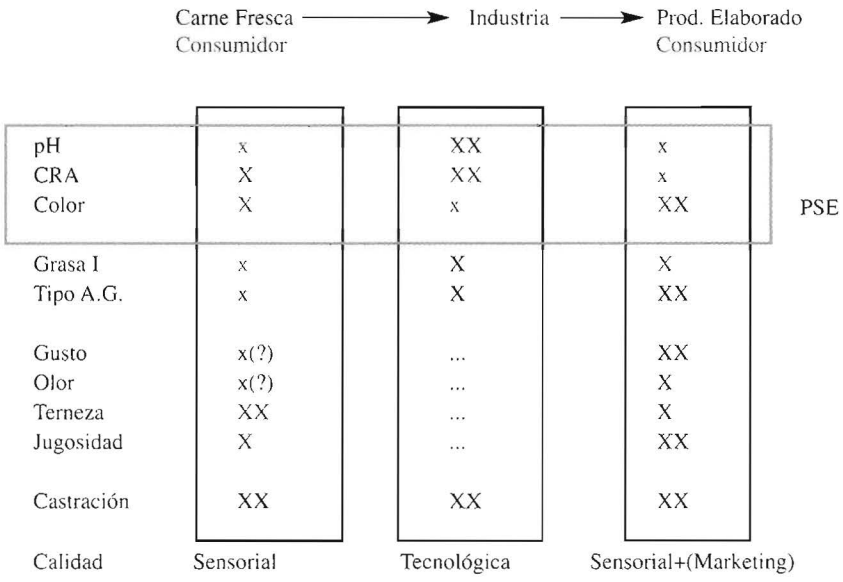


Figura 2. Factores que afectan la calidad de la carne
Figure 2. Factors affecting meat quality

cialmente interesante cuando se pretende mejorar simultáneamente la calidad de la carne, el crecimiento y la prolificidad. A pesar de la positiva y elevada correlación con la grasa dorsal es factible la selección de reproductores con valores genéticos en grasa dorsal y grasa intramuscular contrapuestos.

El progresivo aumento de la talla de explotaciones y la intensificación de la producción ha potenciado el uso sistemático de tratamientos veterinarios en un marco sanitario cada vez más complejo y en el que se crían animales seleccionados prioritariamente para un elevado potencial productivo (en detrimento de otras aptitudes: rusticidad, adaptabilidad). Esta práctica se contrapone a las exigencias de los consumidores en relación a la ausencia de residuos en las carnes y a la limitación progresiva del uso de fármacos (preventivos y curativos) en la cría ganadera. Si bien la selección para resistencia a una enfermedad concreta se ha conseguido, solo es factible plantearse una mejora genética significativa en este campo a partir de la selección para una capacidad inmunológica general de los animales: un reto difícil pero necesario.

Conclusiones

La utilización de predicciones del valores genéticos y su combinación en criterios de selección múltiples aplicados a la elección de los reproductores ha permitido progresos considerables en caracteres de interés en el porcino. Diferentes estrategias (programas) de mejora, difusión y utilización (cruzamiento) son posibles para satisfacer una demanda variable. La información de los productores (variables de eficiencia reproductiva, longevidad) y de la industria es fundamental para redefinir los objetivos de selección y evaluar los cruces óptimos. Las aptitudes genéticas de las distintas líneas de animales deben combinarse y utilizarse en el marco de sistemas de producción-industrialización-comercialización específicos. La gran variedad de productos elaborados del porcino, junto a un elevado consumo de carne fresca facilita la coexistencia de sistemas alternativos de producción (genética y alimentación) y de criterios cualitativos diferenciados. Cada tipo de animal requiere sistemas de producción (alimentación, peso al sacrificio), distribución (industrialización) y comercialización apropiados. La aplicación de los avances en la genómica del porcino permitirá avances significativos en la selección de los reproductores para ciertos carácteres (calidad de carne, reproducción, etc.) pero debe evaluarse su oportunidad económica y el efecto colateral sobre otros caracteres deseables.

La competitividad del sector porcino español depende de su capacidad para mejorar los niveles técnicos, mantener la calidad y diversidad de los productos y satisfacer la demanda de los mercados: la mejora genética es un factor clave en esta contienda.

Bibliografía

BRACHAMP E.W., 1994. Current status ans the future of national breeding programmes. V World Congress Genetics Applied Livestock Production. Guelph, Canada.

BRASCHAMP E.W., DE VRIES A.G., 1992. Defining the breeding goals for pig improvement. Pig News ans Information. Vol 13.1: 16N-21N.

CLUTTER A.C., BRASCHAMP E.W., 1998. Genetics of performance traits pp. 427-462. En: The genetics of the pig. Eds. Rotschild and Ruvinsky CAB International.

ESTANY J., VILLALBA D., TIBAU J., SOLER J., BABOT D., NOGUERA J.L., 2002. Correlated response to selec-

tion for litter size i pigs. I. Growth, fat deposition and feeding traits. J. Anim. Sci. (In press).

FÀBREGA E., TIBAU J., SOLER J., FERNÁNDEZ J., FONT J., CARRIÓN., DIESTRE A., MANTECA X., 2002. Feeding patterns, performance and carcass traits in group housing growing-finishing pigs: the effect of terminal sire, halothane gentype and age. Applied Animal Behaviour Science (Submitted).

GARNIER J.P., 2001. L'Espagne. La croissance continue. Porc Magazine 34: 87-94.

NOGUERA J.L., ALFONSO L., BABOT D., PÉREZ-ENCISO M., ESTANY J., 1998. Results of an experiment for the selection of litter size in pigs by means of a hyperprolific breeding scheme. Proc. 6 World Congress Genetics Applied Listoctock Production. Armidale, Australia. 23: 660-663.

OLLIVIER L., 1998. Genetic improvement of the pig. pp. 511-540. En: The genetics of the pig. Eds. Rotschild and Ruvinsky CAB International.

PUIGVERT X., TIBAU J., SOLER J., GISPERT M., 2002. Across herd varation on carcass traits of pig beeds in Spain. VII World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, France.

POMAR C., JEAN DIT BAILLEUL P., 2001. Producción porcina: óptimos económicos, emdioambientales y sociales. "Factors que afecten la eficiencia y la qualitat en el porcí" Vic. 2001.

RAW W.M., 2001. Límites de la selección para una alta eficiencia productiva: cambios en los patrones de asignación de recursos alimentarios en la selección para una alta prolificidad. "Factors que afecten la eficiencia y la qualitat en el porcí" Vic. 2001.

ROTSCHILD M.F., 2000. Advances in pig molecular genetics, gene mapping and genomics ITEA Vol. 96A nº 3, 349-361.

SELLIER P., 1994. The future role of molecular genetics in the control of meat production and meat quality. Meat Science 36, 29-44.

STEWART T.S., 1999. Quantity, quality and the consumer: limitations to breeding objectives. VI World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Armidale Australia.

TIBAU J., 1998. La mejora genética ante los nuevos retos medioambientales. IX RMGA. Gasteiz.

TORRELARDONA D., SOLER J., 2001. Potencial genético y alimentación óptima por fases en porcino. Factors que afecte la eficiencia y la qualitat en el porcí. Vic. 2001.

VAN DER STEEN H.A.M., KNAP P.W. BICHARD M., 1995. The approach of an international breeding organisation to meet requeriments of a national pig industry. V world Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Guelph, Canada Vol 17: 177-180.

VERGOOG H., 2001. The ethics of using marker technology XII JSR Healthbreed Annual Technical Conference. Nottingham, September 2001.

WEBB A.J., 1996. Future challenges in pig genetics. Pig News and Information 17-1: 11N-16 N.