

# ¿Mejora genética a la carta? *Mito o realidad.*

## 1ª Parte: Caracteres reproductivos (I)

**Antonio Muñoz Luna**

Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.

Este artículo de opinión-revisión representa la base de la conferencia que estoy preparando para el próximo "PorkExpo 2010", probablemente el Simposium de Porcino más importante y con mayor afluencia de congresistas de toda Latinoamérica. Sin duda representa todo un reto opinar y especular sobre el alcance real que la "mejora genética" puede aportar a la producción porcina actual, pero por otra parte pienso que será en los países emergentes donde ocurrirá el crecimiento real del sector porcino mundial, ya que las restricciones que cada día nos impone impunemente la UE dejará, sin lugar a dudas, a los productores europeos fuera de la competencia para ser proveedores de carne porcina, y de cualquier otra especie, a la creciente demanda de carne a nivel mundial.

### Introducción

Es preciso recalcar lo mucho que han evolucionado los parámetros zootécnicos que afectan a la producción porcina en los últimos años. Sin lugar a dudas, la mayoría de ellos han redundado en un incremento significativo de la eficacia y eficiencia de la producción, sin embargo, a estas alturas, hay que reconocer igualmente que han generado más de un problema de acomodación a las estructuras productivas tradicionales.

En este artículo, me gustaría analizar ésta y otras realidades, así como llamar la atención sobre el concepto "selección o mejora genética equilibrada" y cómo empieza, a mi entender, a existir alguna que otra fractura de paradigmas asumidos en las últimas décadas.

¿Será el momento de hacer un alto en el camino y reflexionar sobre lo que ha sido la porcicultura moderna en los últimos 30 años y diseñar o proyectar un futuro más coherente con la sanidad, el bienestar de los animales y la protección del entorno medioambiental que alberga estas producciones?

Mi propuesta va en la línea de analizar la evolución de la producción en las últimas décadas, cotejarla

con la evolución de las infraestructuras, los mercados y las restricciones administrativas.

Igualmente quiero mostrar algunos ejemplos seguidos por diferentes compañías de mejora genética, en su afán por adaptar un objetivo de selección concreto a la realidad de mercado entendida por cada una de ellas.

También quisiera dejar constancia en esta introducción del cambio de filosofía en los Programas de Mejora, con el abandono a la hora de diseñar programas con un Objetivo de Selección tradicional destinado a "Reducir Costes de Producción" para pasar a definir Objetivos de Selección más imaginativos y precisos que incorporan Objetivos de selección destinados a "Optimizar Beneficios" en modelos productivos diferenciados (**Figura 1**).

### Reflexiones sobre la evolución de los programas de selección

No voy a especular sobre el gran avance que supuso la implementación de modelos matemáticos y estadísticos potentes, capaces de procesar e integrar una gran cantidad de información con

estimaciones cada vez más precisas y progresos genéticos cada vez mayores, a la vista está de la gran aportación de la utilización de modelos BLUP (mejor predicción lineal inesgada) y el extraordinario complemento que supondrá la integración de todos los recientes avances en genética molecular, con la determinación de nuevos QTL's (loci de características cuantitativas) que nos permitan fijar ciertas ventajas productivas o de calidad en nuestras líneas genéticas.

En este trabajo vamos a intentar evaluar desde la perspectiva del productor o del técnico responsable de las producciones de una empresa de porcino cómo ha evolucionado la mejora genética, que ventajas ha aportado, que efectos colaterales indeseables ha generado y cómo podemos valernos de la mejora genética para optimizar nuestras producciones en función del mercado de destino "Mejora genética a la carta". Igualmente es importante saber analizar el coste de esta mejora genética y evaluar correctamente el ratio Coste/Beneficio de su utilización.

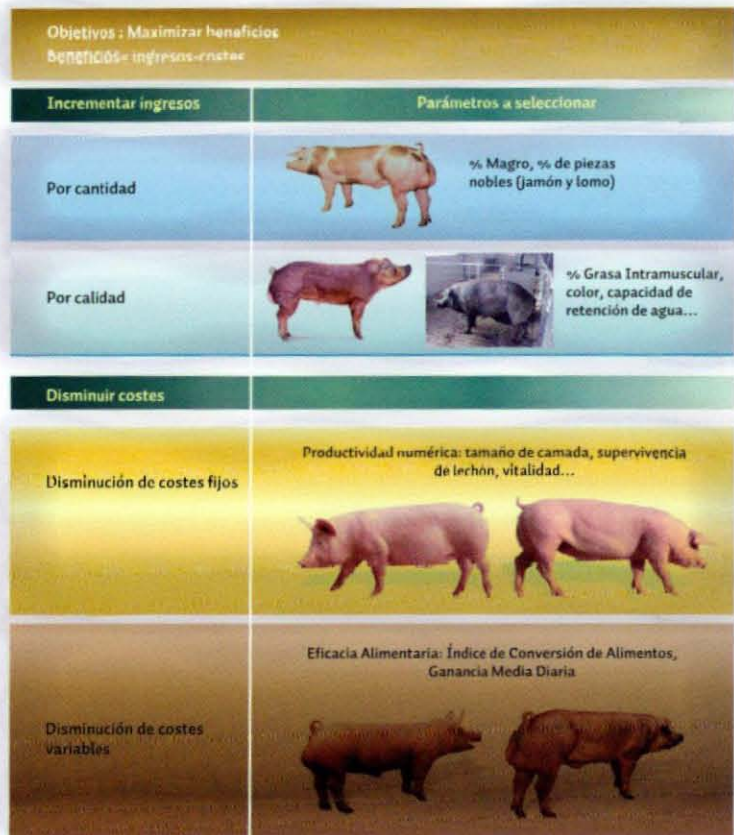
Entrando en materia, hoy día, la producción porcina ya no está puramente enfocada al máximo crecimiento y camadas de gran tamaño. Algunas empresas de selección y algunos grupos de investigación en mejora genética porcina postulan por la búsqueda de un equilibrio entre los caracteres que definen la eficacia productiva.

En mi opinión, el aspecto más relevante de esta estrategia ha sido la implementación en los programas de selección del carácter "supervivencia del lechón" al que más adelante prestaremos una especial atención.

Los programas de selección son algo totalmente dinámico, por lo que se encuentran sometidos a un gran número de ajustes, fundamentalmente debido a variaciones en los objetivos e intereses cambiantes a nivel de consumidor.

A grandes rasgos, durante la década de los 80 y 90, los objetivos principales apuntaban en la dirección de combinar tres características principales:

- ← **Tamaño de camada**, expresada en número de lechones nacidos vivos.
- ← **Velocidad de crecimiento**, y su relación con la conversión de alimentos.
- ← **% de magro**, usando principalmente el criterio disminución del espesor del tocino dorsal.



Fuente: Elaboración propia (Muñoz, 2010)

Figura 1. Definición de Objetivos en Mejora Genética.

Sin embargo, cuando evaluamos el "tamaño de camada", han ido apareciendo algunos rasgos indeseables en las nuevas reproductoras y en el producto final a obtener en todos aquellos Programas de Selección que se limitaban a recoger una combinación simple de los tres caracteres antes descritos, por ejemplo:

**La cerda hiperprolífica**, en el sentido estricto de la palabra, comienza a generar en la primera década de este siglo los siguientes efectos colaterales:

- ← Disminución del peso medio del lechón al nacimiento y aumento en la heterogeneidad de la camada, tanto al nacimiento (con un incremento notable de lechones por debajo de 800 gr de peso) como al destete; esta circunstancia, junto a desequilibrios sanitarios, se ha reflejado en un incremento significativo de las bajas en lactación; en la mayoría de los casos esto nos ha llevado a aumentar los días de lactación, para

Simulación de efectos colaterales			
Parámetros susceptibles de variación	Década 80/90	Década 90/00	Década 00/10
LNT (lechones nacidos totales)	10,8	12,5	14
% Nacidos muertos	7%	9%	13%
LNv (lechones nacidos vivos)	10,0	11,4	12,2
%BL (Bajas en lactación)	8%	11%	14%
% Bajas Cerdas	4%	7%	12%
% REP (reposición de reproductoras)	42%	50%	58%
CMP (Consumo medio anual por cerda)	1030	1175	1325
NPCA (Nº de partos por cerda y año)	2,35	2,40	2,35
LDMA (Lechones destetados por madre y año)	21,7	24,3	24,6
Kg/LD (Consumo pienso de cerda por lechón destetado)	47,4	48,4	53,8
Horas/Cerda/Año	9,5	10,2	10,9
Días lactación	21,0	23,6	25,2
Amortización de la reproductora	40,38 €	47,68 €	57,69 €
Alimentación de la reproductora	185,40 €	211,50 €	238,50 €
Laboral/Cerda/Año	133,00 €	142,80 €	152,60 €
Amortización instalación de parto por cerda	49,35 €	56,64 €	59,22 €
Variación del subtotal fijo + variable por cerda (Base: Década de los 80)	0 €	47,49 €	97,62 €
Repercusión del subtotal sobre el coste de lechón	19,28 €	19,18 €	20,97 €

**Tabla 1:** Modelo de evolución de parámetros reproductivos y colaterales en los últimos 30 años y su repercusión económica parcial en el coste del lechón.

Fuente: Datos de elaboración propia (Muñoz, 2010)

intentar corregir con manejo esta ineficiencia que hace 20 años no existía y hablábamos de destete "precoces" incluso por debajo de 21 días.

- ← Aumento del consumo de pienso anual por parte de la cerda, que si se refleja en mayor número de Kg. de lechón destetado al año estaría justificado, pero si, por el contrario, se refleja en un incremento significativo de problemas digestivos y/o bajas de cerdas en producción, aparecen las connotaciones económicas negativas que nos llevan a un incremento importante en el % de reposición.

Estos efectos son imprescindibles hoy día de evaluar con detenimiento, principalmente su importancia en la configuración del coste del lechón al destete; porque, si bien es cierto que el número de lechones nacidos y destetados por cerda y año se ha incrementado significativamente en las tres últimas décadas, no es menos cierto que paralelamente han aumentado negativamente otros parámetros de interés, tales como:

- ← % lechones nacidos muertos
- ← % de bajas en lactación
- ← % bajas de cerdas en producción y consecuentemente aumento del % de reposición de reproductoras
- ← Consumo anual de pienso por madre en producción
- ← Días de lactación...

En definitiva, todos estos parámetros influyen igualmente en la configuración del coste de producción, por lo que sería un ejercicio interesante que cada uno de nosotros analizara en su realidad productiva y de costes cómo ha sido la evolución del coste de producción del lechón o, mucho mejor, del kg de lechón al destete.

En la *Tabla 1* se muestra una simulación en € corrientes de unos datos generales correspondientes a las tres décadas objeto de análisis.

Según observamos en la simulación anterior, toda la mejora obtenida mediante un incremento significativo de la prolificidad quedaría anulada, desde el punto de vista económico, por el impacto nega-

tivo del deterioro de otros caracteres íntimamente relacionados con el tamaño de camada.

← El crecimiento y su relación favorable con la conversión de alimentos desde un punto de vista genético (Lorrelaciones genéticas negativas) proporcionó un progreso significativo en ambos caracteres en todas la líneas genéticas, sin embargo, la implementación de estaciones de control individual de consumo de pienso (Foto 1) para medir directamente los consumos individuales y consecuentemente los índices de conversión del pienso aumento de forma trascendental la precisión de las estimaciones, obteniéndose actualmente un progreso genético anual del orden de 2,5 veces más rápido en la tendencia genética del Índice de Conversión que cuando se mejoraba indirectamente vía Crecimiento. Por tanto, hoy día, cualquier línea genética (principalmente machos finalizadores) necesita la medida directa del consumo individual de pienso para obtener un progreso genético en este carácter, que junto a la productividad numérica (expresada siempre en "lechones destetados por madre y año") son los caracteres de mayor trascendencia económica a la hora de reducir costes de producción.



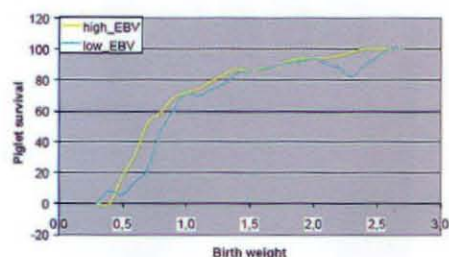
**Foto 1:** Estación de valoración individual de consumo de pienso (cortesía de Topigs Ibérica, S.L.)

← El porcentaje de magro se erigió a finales de los 80 como el tercer carácter de importancia para los programas de selección porcina, comenzando a implantarse un criterio, a mi entender, con más trascendencia a la hora de definir los objetivos de selección de una línea genética, el criterio de "Optimización del beneficio" en el proceso productivo. Esto se refiere principalmente a buscar cierta ventaja económica debida al incremento de ingresos por sobrevaloración del producto final, en definitiva, abandonar el concepto Kgs. de cerdo enviado al matadero por el criterio Kgs. de carne enviados a matadero. La tecnología ha avanzado sustancialmente, de manera que existen varios equipos capaces de realizar estimaciones con mayor o menor precisión de los contenidos en magro, hueso y piel de las canales, tanto en vivo (Renco, Aloka,...)

como en la cadena de sacrificio (Fat-o-meater, Hennessy Grading Probe, Autofom, Clasification Center...) cuya precisión es inversamente proporcional a la dispersión o variabilidad de la población objeto de control, por lo que las medidas directas (disección) siguen siendo de gran utilidad para el incremento de la precisión de las estimaciones del valor genético de un determinada línea respecto al de magro. Por otra parte, es preciso hacer un especial hincapié en el principal efecto colateral derivado de los programas de selección en base a incrementar exclusivamente el % de magro, concretamente la disminución del contenido de grasa intramuscular y consecuentemente el deterioro de algunos caracteres relacionados directamente con la calidad de carne, principalmente la destinada a procesos tecnológicos de transformación.

	EBV-bajo	EBV - alto	Significancia según Modelo 1	Significancia según Modelo 2
Nº de camadas	102	102		
EBV-supervivencia del lechón	-1,59	+3,04		
Supervivencia del lechón	78,0%	81,1%	0,07	0,03
Tamaño de camada	12,4	12,4	n.s.	n.s.
Peso de la camada, Kgs.	18,3	17,8	0,02	
Peso al nacer, Kgs.	1,50	1,47	n.s.	
Variación peso al nacer, Kgs.	0,301	0,291	0,004	0,004

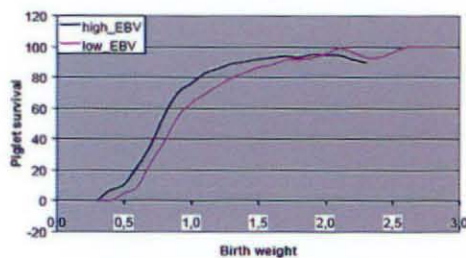
**Tabla 2:** Resultados a nivel de la granja de multiplicación.



**Figura 2:** Curva de Supervivencia/Peso al nacimiento en el multiplicador.

	EBV-bajo	EBV - alto	Significancia 1	Significancia 2
Nº de camadas	103	104		
EBV-supervivencia del lechón	+1,17	+5,35		
Supervivencia del lechón	82,7%	85,4%	0,04	0,0004
Tamaño de camada	10,5	10,7	n.s.	n.s.
Peso de la camada, Kgs.	16,1	15,1	0,04	
Peso al nacer, Kgs.	1,56	1,45	0,001	
Variación peso al nacer, Kgs.	0,292	0,253	0,001	0,0001

**Tabla 3:** Resultados a nivel de la granja núcleo de línea paterna



**Figura 3:** Curva de Supervivencia/Peso al nacimiento en la línea paterna

En definitiva, hoy día es posible diseñar “animales a la carta”, capaces de ajustarse a mercados diferenciados. La mejora genética actual dispone de herramientas cuantitativas lo suficientemente potentes como para direccionar un objetivo de selección

concreto y alcanzar un producto diferenciado en un plazo de tiempo más que razonable.

Por otro lado, la genética molecular y concretamente la implementación de técnicas de genotipado

utilizando SNPs (Polimorfismos de Nucleótidos Simples) nos permitirá incluir QTL's específicos de un carácter cuantitativo en los programas de mejora, aumentando la presión de selección en la poblaciones y, consecuentemente el progreso genético en la dirección que más nos interese.

A continuación quisiera comentar algunos ejemplos de diseño de experimentos y sus resultados que nos permiten hacer una "mejora genética equilibrada" y una "mejora genética a la carta"

### La supervivencia del lechón como paradigma del concepto "Selección equilibrada"

Las discusiones sobre la supervivencia de lechón comenzaron en la segunda mitad de la década de los 90', cuando se empezó a constatar que a medida que aumentaba el número de lechones nacidos aumentaba paralelamente la mortalidad de los mismos, principalmente ligada a un menor peso al nacer. Sin embargo, aún después de corregirse el peso al nacer, hay una considerable variación genética en este carácter, expresado tanto como supervivencia al parto como supervivencia predestete.

En este sentido, uno de los primeros trabajos llevados a cabo en 1999 (E.F. Knol, T. van der Lende and J.I. Leenhouwer (IPG, 2000)) se planteó como objetivo "determinar el resultado esperado de selección para el aumento de supervivencia del lechón después de la corrección del peso al nacer"; es decir, desvincular el peso al nacimiento y evaluar la posibilidad de seleccionar para supervivencia del lechón sin afectar otros parámetros reproductivos.

Para ello se monitorizaron dos granjas: una granja de multiplicación y un núcleo de selección de una línea paternal.

La información que se recopiló fueron los pasos al nacimiento, las adopciones y la supervivencia de una muestra de 30.000 lechones en base a camadas en cada una de las dos granjas.

Con esta base de datos se estimaron los valores genéticos (BV) para supervivencia del lechón mediante un modelo que analizaba el efecto directo del animal. El valor de predicción fue testado sobre los datos de lechones nacidos en la segunda mitad de 1999 (no incluidos en la estimación del valor genético (EBV).



Según el valor del índice familiar, las nuevas camadas se distribuyeron 50%/50% en un grupo de bajo valor genético estimado para supervivencia del lechón y otro de alto valor genético estimado.

Los caracteres medidos se analizaron en base a dos Modelos estadísticos:

**Modelo 1:** Carácter = n° de Parto + sexo + genotipo de camada + error

**Modelo 2:** Carácter = n° de Parto + sexo + BW + BW\*BW + genotipo de camada + error.

### Conclusiones preliminares

- ← La selección para la supervivencia del lechón aumentará la supervivencia del lechón, sobre todo en pesos bajos al nacer
- ← Lo más probable es que esta selección disminuya el peso de la camada, la variación en el peso al nacer, y probablemente