Utilización de la Genómica en la mejora genética porcina

● **Herrero-Medrano JM[1], Huerta I[1], González M[1], Blanco P[1], Pineda W[1], Casiro S[1]**
[1]PIC (Pig Improvement Company).

Este artículo resume la presentación genética de las Jornadas Técnicas de PIC en febrero del 2017

Introducción

Mejorar la productividad de las especies de abasto ha sido objeto de atención desde que el hombre comenzó a domesticar especies animales, evolucionando con el tiempo en función de nuevos objetivos de selección y avances científicos. El uso del método estadístico de selección BLUP marcó un antes y un después en la mejora genética porcina dando lugar a incrementos productivos y rentabilidades económicas que eran difíciles de imaginar 50 años atrás.

La tecnología genómica está produciendo unos resultados excelentes en en los programas de selección. Sin embargo, a día de hoy muchos productores desconocen los detalles del uso de la información genómica en los programas de selección. Es responsabilidad de las empresas de mejora genética explicar con detalle a los productores cómo implementan la selección genómica y cómo esta nueva tecnología va a afectar a sus sistemas de producción.

En este artículo presentamos como PIC implementa la tecnología genómica más avanzada para acelerar progreso genético, aumentando así la rentabilidad económica de los sistemas de producción porcinos.

PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA: LA SELECCIÓN GENÓMICA

Objetivo de Selección

La elección de qué caracteres queremos mejorar determina el objetivo de selección siendo este el primer paso en el programa de mejora. Hay que tener en cuenta que los objetivos de selección varían entre las empresas de mejora genética. Así por ejemplo, el objetivo del programa de mejora genética de PIC es aumentar la rentabilidad económica total del sistema de producción, lo cual justifica que caracteres de alta importancia económica para el productor como los reproductivos o el índice de conversión alimentaria, tengan un elevado protagonismo en el programa de PIC (*Figura 1*). Por otro lado hay que tener muy presente las graves consecuencias económicas que la mortalidad de los animales tiene para el productor, y por ello en PIC ponemos mucho esfuerzo en la mejora de caracteres relacionados con supervivencia y rusticidad de los animales a lo largo de todas las fases de producción. Finalmente, los caracteres de la canal y la calidad de carne constituyen la parte final del sistema adquiriendo un peso alto en programa genético.

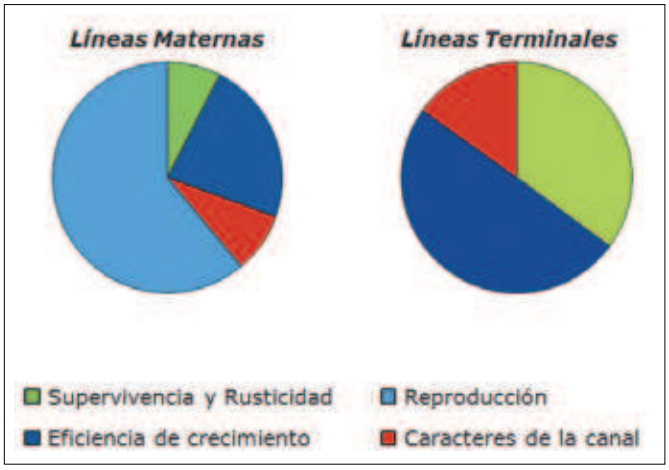

Figura 1. *Esquema de los Objetivos de Selección del Programa de Mejora Genética de PIC.*

RECOGIDA DE DATOS PRODUC TIVOS

Una regla básica en la mejora genética tradicional es que solamente podemos mejorar lo que podemos medir. Por ello, en un programa de mejora genética es fundamental la recogida de datos productivos, independientemente de si se usan datos de ADN o no. De esta forma, una vez que el objetivo de selección está bien definido hay que decidir en qué animales deben medirse: reproductores de los núcleos genéticos, multiplicadores o granja comercial. Para esta decisión hay que considerar cuidadosamente el hecho de que recoger datos productivos de forma individual y precisa, usando tecnología avanzada, implica unos costes enormes, tanto económicos como logísticos. Por ello, en muchos programas de mejora se recogen los datos solamente en el núcleo por ser el escalafón más alto de la pirámide de producción porcina. Ahora bien, considerando la regla general de que para hacer mejora genética es imprescindible medir el carácter, ¿cómo mejorar caracteres de rusticidad si solamente se recogen datos del núcleo, los cuales tienen un estatus sanitario excelente? La respuesta es que no se puede.

Las evaluaciones genéticas de PIC no solamente incluyen datos medidos en el núcleo genético (lo cual constituiría un programa básico de selección), también se miden con gran precisión caracteres reproductivos, de supervivencia, eficiencia de crecimiento y canal de animales criados en granjas comerciales y que tienen un alto grado de parentesco con

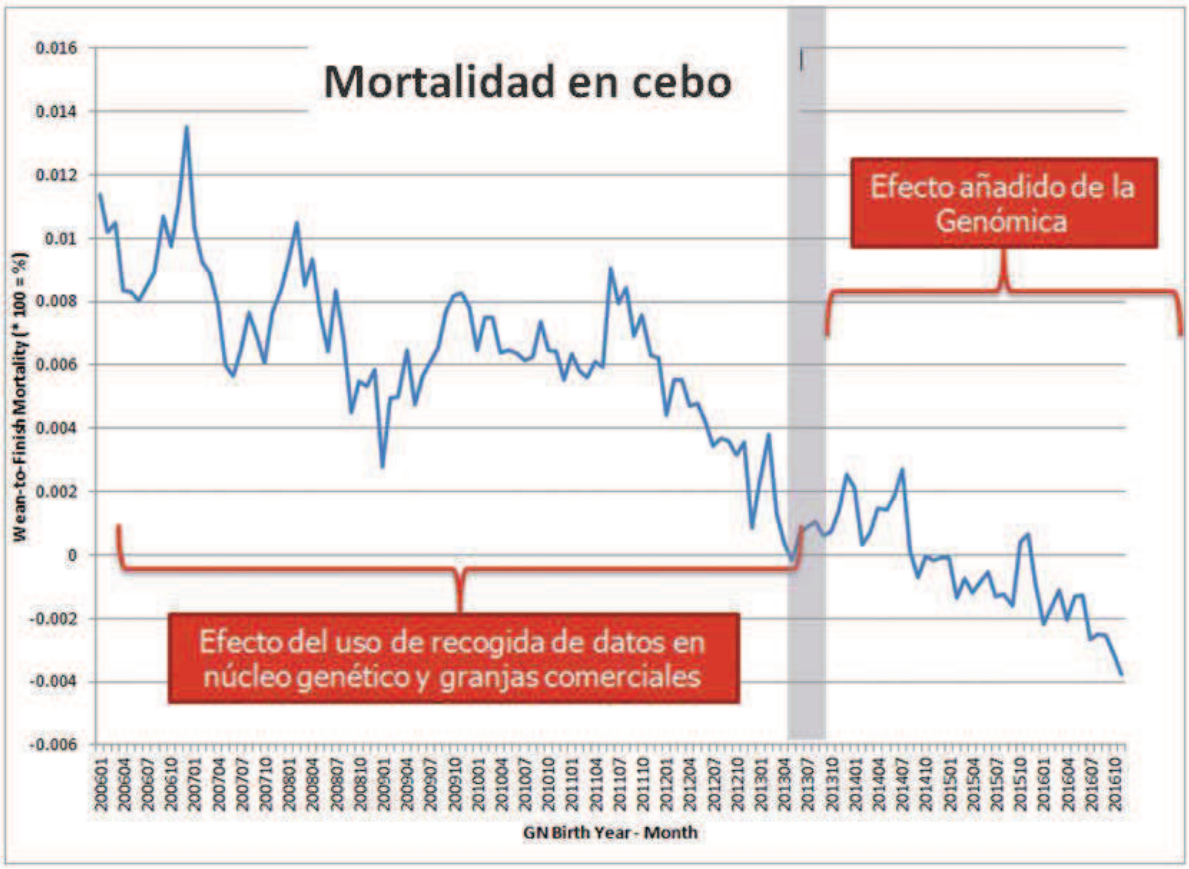

Figura 2. *Estudio del impacto de la recogida de datos en núcleos genéticos y granjas comerciales en la mortalidad en cebo. La barra oscura indica comienzo del uso de la selección genómica, permitiendo diferenciar el efecto de añadir al programa de recogida de datos el uso de la selección genómica usando perfiles de ADN en el carácter de mortalidad en cebo.*

los candidatos a la selección localizados en el núcleo genético. Esta estrategia de recolección de datos es muy compleja desde el punto de vista logístico pero permite a PIC seleccionar, en sus núcleos genéticos, a lo futuros reproductores en función del rendimiento de los mismos en sistemas comerciales de todo el mundo. La *Figura 2* muestra un ejemplo de las consecuencias directas que esta estrategia de recogida de datos tiene para los clientes de PIC ya que conlleva una mejora genética significativa en caracteres muy importantes, como por ejemplo la supervivencia en cebo, viéndose estas mejoras expresadas en el sistema comercial de los productores porcinos.

LA SELECCIÓN GENÓMICA

Si bien la *Figura 2* muestra que la recogida de datos en condiciones comerciales contribuye a acelerar el progreso genético, también deja patente que el uso de datos genómicos tiene un impacto muy importante. En este punto hay que tener siempre presente que el término de "Selección Genómica" se aplica cuando perfiles de ADN de los candidatos a la selección se usan para ayudar a identificar a los mejores reproductores dentro de un programa de mejora

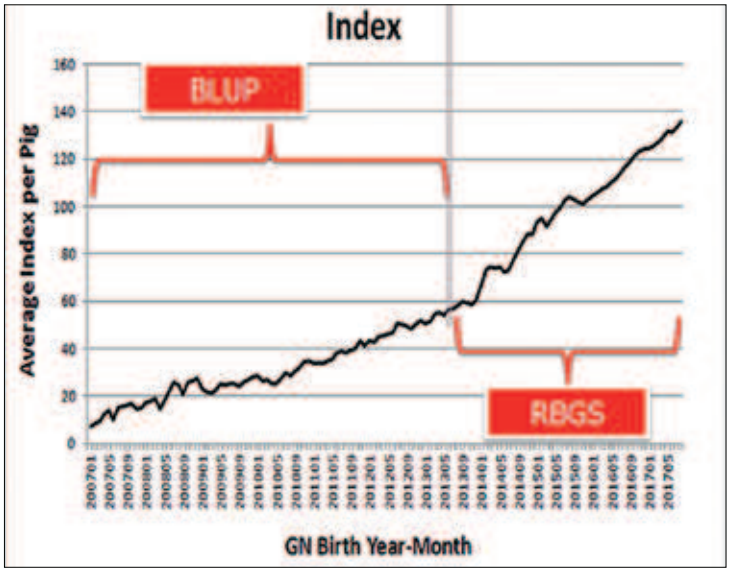

Figura 3. *Tendencia del índice genético desde el 2007 al 2017. Las flechas indican la aceleración del progreso genético como consecuencia del uso de PIC de la selección genómica desde el año 2013.*

genética. Esto implica que, tanto una compañía de mejora genética que utilizara un único marcador genético, como una que usara unas pocas decenas o también un compañía que utilizara miles de marcadores genéticos, todas ellas podrían, estrictamente hablando, anunciar que utilizan "Genómica" en sus programas de selección. Sin embargo, las consecuencias en términos de aceleración del progreso genético y por tanto el beneficio para el productor puede variar ostensiblemente según la estrategia utilizada.

La Selección Genómica que PIC utiliza desde el 2013 es la Selección Genómica Basada en las Relaciones de Parentesco (conocida mundialmente como *Single Step Genomic Selection*) en la que miles de marcadores de ADN se utilizan para incrementar la precisión de las evaluaciones genéticas de los candidatos a la selección. La implementación de esta tecnología en

Figura 4. *Tendencias económicas esperadas. Comparación de un programa de selección básico, basado solamente en el uso del pedigrí, con un programa de selección genómica.*

todas las líneas de productos y todos los caracteres seleccionados por PIC ha sido fundamental para alcanzar las elevadas tasas de progreso genético observadas en los últimos 3 años (*Figura 3*). Se estima que la incorporación de información de ADN consistente en miles de puntos del genoma analizados en miles de candidatos a la selección y parientes de los mismos, ha incrementado en un 35% la precisión con la cual PIC es capaz de identificar los individuos genéticamente superiores. Este aumento de precisión en las evaluaciones genéticas ha dado lugar a la aceleración de la mejora genética (ver flecha en *Figura 3*), cuyas consecuencias económicas se estiman en un incremento anual de 0,56 euros/cerdo a mercado en comparación con la selección previa al uso de la genómica (*Figura 4*) como resultado de la mejora en todos aquellos caracteres incluidos el programa de mejora genética de PIC.

PRÓXIMAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

Si bien la selección genómica es el presente, existen otras tecnologías científicas con potencial para cambiar el panorama de la mejora genética porcina en los próximos años. La disponibilidad de secuencias totales de genomas porcinos, a un precio cada vez más accesible para la industria, hace que las empresas de selección traten de descubrir cómo aplicar tal cantidad de información en sus programas de selección. Es probable que el aumento del número de marcadores genéticos, es decir uso de millones de puntos del genoma, incremente todavía más la precisión de la selección. Además, las secuencias genómicas permiten estudiar con detalle los genes y podría resultar muy útil entender las circunstancias biológicas que subyacen a la selección animal. PIC está definitivamente involucrada en el uso de secuencias totales de genoma como demuestra el hecho de que en un proyecto entre PIC y un centro de investigación de alto nivel (Instituto Roslin, Edinburgo) ha secuenciado el genoma completo de 14.000 de sus reproductores. Esta inversión en innovación es otro ejemplo de cómo PIC es pionero en el uso de las tecnologías más avanzadas con el fin de acelerar la mejora genética de sus clientes.