



## Investigación INIA

### Calidad, sostenibilidad y nutrigenómica en producción porcina

Las investigaciones desarrolladas por el INIA se centran en el estudio de la base genética y molecular de los principales aspectos productivos y de calidad de la carne, con especial atención a los productos del cerdo de raza ibérica, y en el desarrollo de estrategias de mejora y trazabilidad de estos animales y productos, utilizando herramientas genéticas y ómicas.

■ La mejora de la producción cárnica, a nivel cuantitativo y cualitativo, es muy importante para la sociedad y fundamental para la competitividad de los sistemas ganaderos, siendo los caracteres de eficiencia y calidad alimentaria los de mayor relevancia actual. Las nuevas técnicas ómicas permiten abordajes potentes y complejos enfocados tanto a comprender la base genética y metabólica de los caracteres productivos, como al desarrollo de biomarcadores y a la optimización de los programas de mejora. Los estudios se

complementan con el análisis de las interacciones entre el animal y los distintos recursos nutricionales, como alimentos funcionales, estudiando su repercusión en el metabolismo, fisiología y fenotipo del animal y en la sostenibilidad del sistema productivo. Los trabajos realizados se centran en cuatro líneas de investigación principales aplicadas al ganado porcino:

- Identificación de genes, polimorfismos, mecanismos moleculares y biomarcadores involucrados en la variabilidad fenotípica de caracteres productivos, metabólicos, de calidad de carne y resiliencia a estrés térmico.
- Caracterización genética y genómica de razas y poblaciones. Conservación de recursos genéticos. Trazabilidad de animales y productos.
- Influencia de interacciones genoma-nutrición sobre el metabolismo y fisiología del animal y sobre la calidad de sus productos.
- Programas de mejora orientados a caracteres productivos y de calidad de carne. Nuevos caracteres de resiliencia y bienestar animal.

#### BASE GENÉTICA DE LA VARIABILIDAD FENOTÍPICA

El grupo de calidad, sostenibilidad y nutrigenómica en porcino tiene una larga trayectoria en el estudio de los genes, variantes génicas y mecanismos moleculares responsables de la variabilidad fenotípica de los principales caracteres de crecimiento, metabolismo y calidad de carne en la especie porcina y especialmente en la raza Ibérica.

Se emplean métodos de análisis del genoma a gran escala, con enfoque estructural y funcional. Los trabajos estructurales incluyen el análisis detallado





de genes candidato y los estudios genómicos (detección de QTLs, GWAS, secuenciación masiva del genoma), que nos permiten identificar genes relevantes y variantes génicas concretas implicadas en caracteres de engrasamiento, desarrollo o calidad de carne, como los genes LEPR o SCD. Esta información supone un importante avance en el conocimiento y aporta herramientas para la mejora de los caracteres de calidad.

Los estudios funcionales están centrados principalmente en la caracterización del transcriptoma y en la evaluación del efecto de distintos factores, como el tejido, la edad, el genotipo o el fenotipo. Estos trabajos transcriptómicos proporcionan resultados de gran valor científico para la comprensión de procesos metabólicos determinantes del fenotipo y para la caracterización de aspectos metabólicos singulares de determinadas razas o poblaciones, como es el caso del cerdo ibérico. Concretamente, hemos caracterizado genes y rutas metabólicas condicionantes de la tendencia adipogénica, la capacidad de desaturación de ácidos grasos de distintos tejidos y de la ternura y color de la carne de Ibérico; e identificado variantes estructurales asociadas al genotipo ahorrador y resistencia a leptina.

Durante los últimos años, hemos incorporado a nuestras investigaciones el estudio de otros niveles biológicos como el microbioma, metaboloma o epigenoma que permiten un análisis en profundidad de los procesos biológicos del animal bajo distintas condiciones ambientales y su implicación en la variabilidad fenotípica. La idea última es integrar los resultados generados de las distintas ómicas (genómica, transcriptómica, epigenómica,

metabolómica, metagenómica) para mejorar el conocimiento acerca de las interacciones entre los diferentes sistemas y que ayuden a entender los mecanismos fisiológicos subyacentes a los caracteres de interés.

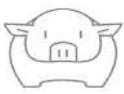
### CARACTERIZACIÓN DE RAZAS Y POBLACIONES

Las herramientas moleculares disponibles permiten un análisis estructural profundo del genoma de razas y poblaciones, ayudando en su caracterización y en el estudio de la singularidad genética de razas con características ecológicas y fenotípicas particulares, siendo el cerdo Ibérico un buen ejemplo de ellas. Los datos que se generan mediante el análisis de chips de SNP y mediante secuenciación masiva del genoma, se emplean en estudios filogenéticos y poblacionales y en aplicaciones relacionadas con la trazabilidad de los productos. Por ejemplo, este tipo de trabajos ha permitido el diseño reciente de un panel de marcadores muy eficaz para el diagnóstico racial en animales y productos de origen Ibérico puro o cruzado con Duroc, suponiendo una herramienta de gran relevancia para el sector productivo.

### GENÓMICA NUTRICIONAL

Los trabajos desarrollados por el INIA también tienen como objetivo la evaluación de los efectos de la interacción genoma-nutrición y sus consecuencias funcionales y metabólicas:

**Nutrigenómica:** Algunos de estos estudios están enfocados a la comprensión de la base molecular



de la calidad de los productos cárnicos, mediante el conocimiento de los genes y rutas metabólicas que condicionan la síntesis y degradación de los distintos tipos de lípidos del músculo y la grasa, y su regulación por la dieta. En ellos se aborda la expresión génica diferencial (estudio del transcriptoma y de expresión de genes candidato) entre tejidos procedentes de animales alimentados con pienso de distinta composición, en relación al contenido en distintos nutrientes funcionales (ácidos grasos, carbohidratos, antioxidantes, proteínas), al nivel de energía, o bien al aporte de distintos subproductos locales.

**Programación prenatal:** Los efectos nutricionales también se estudian en estadios prenatales con el objetivo de profundizar en los procesos de programación prenatal, analizando las consecuencias que tienen la subnutrición y la suplementación con ácidos grasos, aminoácidos o antioxidantes durante la gestación, en el desarrollo pre y postnatal, rendimiento, calidad, expresión génica, metabolismo y balance energético de la descendencia.

**Nutrigenética:** En los últimos proyectos se está abordando, con un enfoque aplicado, cómo la variabilidad genética de los animales condiciona su respuesta fisiológica y fenotípica a un determinado nutriente. Es decir, estudiamos si determinadas variantes génicas en genes relevantes pueden estar relacionadas con una mejor respuesta a una intervención nutricional encaminada a mejorar la calidad. El objetivo último es el diseño de programas combinados de mejora genética asistida con marcadores y nutrición para obtener el máximo rendimiento de los animales.

**Programas de mejora y conservación de cerdo Ibérico:** Se asiste a las empresas ganaderas o elaboradoras del sector porcino ibérico en el desarrollo y optimización de programas de mejora orientados a caracteres productivos y de calidad de carne. Se desarrollan igualmente estudios para la integración de información molecular en los programas de mejora y se contrasta metodología para la conservación de la variabilidad genética necesaria para la implementación de dichos programas de mejora. ■

