

A. PROYECTO

A.1. DESCRIPCIÓN DE LA IDEA DEL PROYECTO

El objetivo del Grupo Operativo IBERDEFENSE consiste en diseñar y promover un proyecto de innovación que permita resolver la actual problemática relativa a la desaparición de diferentes variedades puras de cerdo Ibérico debido a su escasa utilización por la industria. Dichas variedades suponen un patrimonio genético exclusivo de la región de Extremadura, y podrían contribuir a crear valor añadido para los ganaderos dentro de sus sistemas de producción de cerdo Ibérico ligados al ecosistema de la Dehesa.

Actualmente, los recursos genéticos que suponen las variedades genéticas en estudio (algunas de ellas en peligro de extinción) no están siendo utilizadas de forma eficiente, estable y sostenible por los ganaderos, ya que en general, dichos recursos están siendo conservados por organismos públicos sin una transferencia adecuada al sistema productivo, con un elevado coste para la Administración y elevados problemas de consanguinidad. Por tanto, el presente Grupo Operativo desea fomentar un mayor uso de dichos recursos genéticos entre los ganaderos mediante un incremento del conocimiento disponible sobre las variedades de cerdo Ibérico en estudio, así como mediante la aplicación práctica de soluciones innovadoras basadas en el diseño de cruzamientos genéticos que permitan ocupar nichos de mercado diferenciados para los productos derivados de dichas variedades, y diseñar esquemas de selección genética encaminados hacia las necesidades reales de la industria.

La idea del proyecto a diseñar por el Grupo IBERDEFENSE debe contribuir a promover un sector ganadero eficiente en la utilización de unos recursos genéticos únicos en el mundo. Para ello, dicho proyecto debe también establecer conexiones entre los sectores de la ciencia y organizaciones interprofesionales, ganaderos, empresas de genética, industrias cárnicas, empresas de restauración y comercialización, y comunidades rurales. El futuro desarrollo del proyecto constituirá un descubrimiento emprendedor para los ganaderos y permitirá un crecimiento integrador al mejorar la coordinación entre los agentes regionales, mediante la integración, articulación, cooperación y transferencia entre los actores estratégicos del sector del cerdo Ibérico.

El futuro proyecto tratará de caracterizar de forma comparativa las variedades minoritarias del cerdo Ibérico en estudio según sus parámetros de eficiencia productiva en granja, su calidad tecnológica en matadero y plantas de curación, y según la presencia de diferentes polimorfismos en marcadores genéticos de interés tanto desde el punto de vista reproductivo como de la calidad de la carne. Se debe considerar que los avances en biología molecular han permitido a la comunidad científica dominar el genoma del cerdo Ibérico, determinando genes candidatos que podrían potenciar su calidad. En el futuro proyecto piloto de innovación, partiendo de los conocimientos científicos sobre genética molecular, se realizarán cruzamientos experimentales, tanto en pureza como con machos Duroc, que permitan aumentar el valor añadido y la diferenciación de los productos finales en los diferentes nichos de mercado nacional o internacional. Los animales procedentes de dichos cruces serán criados y cebados de forma controlada hasta su sacrificio, monitorizando los parámetros productivos, la calidad de la canal, la calidad de la carne e incluso la calidad de los productos curados. Adicionalmente, se realizarán estudios genéticos que permitan sentar las bases de futuros sistemas de mejora genética destinados a conseguir animales de alto valor y adaptados a las necesidades establecidas por un mercado diferenciado del cerdo Ibérico.

El alcance final es dar a conocer a ganaderos e industriales el potencial de diferentes variedades genéticas minoritarias y en peligro de extinción para su introducción sostenible en el mercado, considerando que el mantenimiento de dicho patrimonio genético es inviable económicamente si no existe un interés comercial real. Asimismo, se considera que dichas variedades genéticas pueden suponer una oportunidad para la diferenciación dentro del propio mercado de los productos del cerdo Ibérico. Es decir, los ganaderos e industriales podrían utilizar como estrategia de diferenciación, adicionalmente al origen de los animales y de los productos, los recursos genéticos exclusivos de la región de Extremadura.

Es esperable que la transferencia al sector ganadero e industrial de las características diferenciadoras de las variedades genéticas en peligro de desaparición permita una recuperación de sus censos y una aplicación sostenible del patrimonio genético.

En cuanto a las características del futuro proyecto piloto de innovación, se debe considerar que será promovido por empresas ganaderas y asociaciones profesionales que han identificado el problema relativo a la sostenibilidad de unos recursos genéticos y la oportunidad de crear valor añadido en producción ganadera de la región. Adicionalmente, será necesaria la participación de organismos regionales de investigación especializados en biotecnología genética, en tecnología de los alimentos y en producción animal para apoyar las actividades de innovación previstas. Considerando la complejidad de los trabajos a realizar durante las pruebas piloto se debe considerar un plazo de ejecución amplio de entre 3 y 4 años. La cercanía al mercado de los planteamientos previstos permitirá una rápida aplicación de los resultados.

A.2. OBJETIVO DE LA IDEA DEL PROYECTO

El Grupo Operativo IBERDEFENSE desea promover un proyecto piloto de innovación cuyo objetivo final es sentar las bases para la defensa y promoción en el mercado de unas variedades puras de cerdo Ibérico en peligro de extinción y exclusivas de la región de Extremadura. Todo ello mediante el estudio en profundidad de las variables productivas y de calidad tecnológica de la canal y de la carne y el análisis biotecnológico de su genoma y el diseño de innovadoras estrategias de cruzamiento y mejora genética.

El alcance del proyecto es realizar experiencias piloto para demostrar el valor añadido y la rentabilidad comercial de la utilización de variedades genéticas minoritarias, adaptándolas a las condiciones prácticas de los sistemas actuales de producción de cerdo Ibérico puro y cruzado.

Los objetivos específicos de la futura idea de proyecto deben ser definidos en la reuniones de trabajo una vez se ponga en marcha el Grupo Operativo IBERDEFENSE. Algunos de dichos objetivos específicos ya han sido identificados de forma preliminar y se enumeran a continuación:

- Caracterización de las variedades genéticas puras de cerdo Ibérico en peligro de desaparición.
 - Determinación del efecto de la variedad genética sobre los parámetros reproductivos.
 - Determinación del efecto de la variedad genética sobre la productividad en granja.
 - Determinación del efecto de la variedad genética sobre la calidad de la canal y de la carne fresca.
 - Determinación del impacto de la variedad genética sobre el proceso de curación y la calidad del producto final.
 - - Análisis de los polimorfismos predominantes en marcadores genéticos de interés desde el punto de vista reproductivo y de calidad de la carne en cada una de las variedades genéticas en estudio.
 - - Diseño y testaje en pruebas piloto de cruzamientos genéticos experimentales en pureza y con razas Duroc para incrementar el potencial valor de mercado de las variedades en estudio.
 - - Diseño de nuevos programas de selección genética para las variedades puras en estudio.

A.3. SECTORES Y ÁMBITOS DE TRABAJO DE LAS INNOVACIONES PLANTEADAS

Como se ha detallado anteriormente, el presente Grupo Operativo plantea diversas iniciativas de innovación con el objetivo de potenciar el aprovechamiento de unos recursos genéticos del cerdo Ibérico, algunos de ellos en peligro de desaparición. El futuro desarrollo de estas iniciativas para demostrar el

valor potencial de las variedades genéticas en condiciones prácticas de mercado tendría un impacto directo sobre los sectores ganadero e industrial del cerdo Ibérico. Asimismo, la creación del presente Grupo Operativo potencia la cultura de la innovación entre los diferentes actores del sector del cerdo Ibérico, tanto públicos como privados.

El sector primario, donde el sector ganadero del cerdo Ibérico es un referente, supone para la economía extremeña un 6,25% (el doble del peso del sector primario en la economía española), y la producción industrial de alimentos supone un 35% (frente al 20% que supone para el conjunto de la industria española). La producción ganadera de cerdo Ibérico y la transformación de su carne ayuda a potenciar el superávit actual del 35,8% de la balanza comercial exterior por la exportación de productos de consumo.

Las innovaciones que desea plantear el Grupo Operativo IBERDEFENSE apuesta por la diferenciación en la calidad de los productos del cerdo Ibérico, considerando que estos productos actualmente son apreciados como uno de los más prestigiosos del mundo. Es importante destacar que la producción de cerdo Ibérico se ha extendido de forma exponencial a otras regiones de España, gracias a la implantación de cerdas Ibéricas fruto del cruzamiento de variedades genéticas mayoritarias, diferentes a los cruzamientos que se desean plantear en un futuro proyecto piloto para aprovechar el patrimonio genético existente en Extremadura. La diversidad genética de las variedades puras de cerdo Ibérico a estudiar (algunas de ellas en peligro de extinción) suponen la base para el descubrimiento emprendedor de nuevos sistemas de producción sostenible de cerdos Ibéricos y sus productos, diferenciados de los productos actuales gracias a aquellas características que se identifiquen como ventajas competitivas en cuanto a calidad.

La estrategia de utilizar unos recursos genéticos en peligro de extinción para aumentar el valor añadido de la producción de cerdo Ibérico y evitar su pérdida de una forma sostenible, encaja plenamente con la estrategia de diferenciación y reconocimiento nacional e internacional por la que ha apostado la región de Extremadura con distinciones de calidad como las Denominaciones de Origen Protegidas. Unos recursos genéticos propios como son las variedades genéticas puras de cerdo Ibérico suponen en sí mismo unas características propias y diferenciales de una materia prima para la elaboración de un producto cuyo prestigio ya es reconocido en todo el mundo.

Por otro lado, se debe considerar que el sector ganadero afectado por las innovaciones que desea promover el presente Grupo Operativo está basado en empresas pequeñas (con menos de 10 empleados la mayoría de ellas) y con bajo grado de especialización y cualificación técnica. Todo esto supone una dificultad a la hora de establecer actividades económicas exportadoras y competitivas con terceros países, y capaces de fijar población en áreas rurales. El presente Grupo Operativo pretende incrementar el valor añadido de la producción del sector ganadero a la vez que permite la sostenibilidad de unos recursos genéticos únicos en el mundo, mediante el acceso a las tecnologías genéticas disponibles en los centros e infraestructuras de investigación de la región.

Los ámbitos afectados por las innovaciones que desea plantear el Grupo Operativo IBERDEFENSE son:

- - **Ámbito social:** la realización de iniciativas dirigidas hacia un crecimiento inteligente supondrán la creación de empleo especializado ligado a la explotación ganadera de las variedades en estudio y a la transformación de su carne. A través del desarrollo de una actividad económica basada en el conocimiento y la innovación se aumentará el interés de la sociedad extremeña por la ciencia y la tecnología, y la profesionalización de los ganaderos. Es importante resaltar la necesidad de profesionales especializados en mejora genética dentro del mercado profesional extremeño.
- - **Ámbito industrial:** los resultados fortalecerán el tejido empresarial e industrial ligado al cerdo Ibérico, permitiendo una clara diferenciación respecto a otras empresas productoras de cerdo Ibérico del territorio nacional. Actualmente, la mayor parte del cerdo Ibérico producido en España es Ibérico cruzado y resulta difícil diferenciar aquel que es producido en la región de Extremadura respecto al producido en el resto de España. Incluso, el cerdo Ibérico producido en

el resto de España por grandes integraciones porcinas que disfrutan en una importante economía de escala compiten actualmente mucho mejor en el mercado que el cerdo Ibérico producido por las empresas extremeñas. La incorporación mediante innovadores cruzamientos genéticos de las variedades en estudio permitirán a los ganaderos e industriales diferenciar sus productos por calidad y competir de forma sostenible con las producciones de cerdo Ibérico de otras Comunidades Autónomas. Incluso, favorecerá la internacionalización del sector extremeño del cerdo Ibérico al permitir diferenciar sus exportaciones de aquellas realizadas por otras regiones de nuestro país. Se concluye que las innovaciones previstas afectarán positivamente al ámbito industrial, haciéndolo más competitivo y capaz de generar riqueza de forma sostenible en el tiempo.

- - **Ámbito medioambiental:** de acuerdo con los retos establecidos por la Asociación Europea de Innovación, el presente Grupo Operativo desea trabajar en el ámbito medioambiental contribuyendo con el abastecimiento estable y sostenible de cerdos Ibéricos procedentes de una utilización eficiente de los recursos genéticos en cuestión. Un mayor valor añadido de las producciones bajo un modelo socio-económico como la Dehesa, podría favorecer la mejora de los procesos encaminados a la protección del medio ambiente.
- - **Ámbito científico:** la creación del Grupo Operativo establece conexiones entre los sectores de la ciencia y los ganaderos, industriales y organizaciones interprofesionales. Dichas conexiones podrían suponer el desarrollo de futuros proyectos de marcado carácter investigador, favoreciendo la internacionalización del Sistema Extremeño de Ciencia, Tecnología e Innovación.

A.4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA

A.4.1. Situación actual del mercado del Cerdo Ibérico.

El mercado de cerdo ibérico parece haber tornado a su cauce, tras la dura crisis vivida desde 2009, que supuso sobreoferta y derrumbe de precios y dio paso después a un inédito escenario de oferta reducida, patente en 2014 y 2015 y ya menos pronunciado este año. Fruto de los ajustes aplicados, tanto por parte del eslabón fabril como del ganadero, el sector ha recuperado unas coordenadas de matanza, circulante y oferta más acordes al tamaño de la demanda actual, que sigue siendo eminentemente nacional. En consecuencia, se han recuperado los precios finales, que han alcanzado ya el nivel de 2008. A su vez, esa vía de incremento de los precios y la senda de retroceso tarifario de la materia prima, ambas iniciadas en 2014, han propiciado cierta recuperación de la rentabilidad de los fabricantes. Así, el sector de ibérico en su conjunto (ganaderos e industriales) ha alcanzado un punto de equilibrio. De hecho, se ha logrado un marco sin ganancias exacerbadas, pero sin grandes desajustes entre los diferentes eslabones de la cadena. Es esperable que esa simetría intrasectorial, la mayor correspondencia entre la oferta y la demanda y las relaciones en precios se prolongue y consolide en torno a 3 M de cabezas como nivel óptimo de matanza para asegurar la estabilidad sectorial, el aprovisionamiento al mercado y unos precios razonables.

Respecto al censo de reproductores, después de la fuerte reducción experimentada en los últimos años, se puede cifrar aproximadamente en unos 9.400 verracos y 200.000 madres, distribuidos mayoritariamente en Extremadura (5.000 y 90.000), Andalucía (3.600 y 80.000), Castilla y León (450 y 20.000), sobre todo en la provincia de Salamanca, y Castilla-La Mancha (350 y 10.000), restringido a las provincias de Toledo y Ciudad Real. Hay también efectivos menos numerosos en otras regiones, siendo Murcia y Cataluña las que concentran el mayor número de ellos. De estos, casi la mitad están inscritos en el Libro Genealógico.

La distribución geográfica de la población de cerdo ibérico en España evidencia la importancia de Extremadura, donde se desea hacer frente a la problemática actual sobre la desaparición de determinadas variedades genéticas propias de esa región. La preocupación por la conservación de la rica diversidad intrarracial del Cerdo Ibérico ha motivado recientemente la aprobación, por parte del Comité de Razas de la Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos (Dirección General de Ganadería

del anterior Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), de un reconocimiento diferenciado de las cuatro principales variedades tradicionalmente aceptadas dentro del Cerdo Ibérico, dos con carácter de fomento (Entrepelado y Retinto) y dos con carácter de protección especial (Negro Lampiño y Torviscal), tanto dentro del Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (Orden APA/53/2007, de 17 de enero) como en la propia reglamentación del Libro Genealógico de la Raza (Orden APA/3376/2007, de 12 de noviembre). En el documento "Informe sobre las bases científicas de la diferenciación de las principales estirpes de Cerdo Ibérico" publicado por AECERIBER, se demostraba la existencia de la diversidad genética interna del Cerdo Ibérico, gravemente erosionada por la concentración de la producción en individuos Retintos y sus cruces con otras variedades de forma poco controlada, lo que ha relegado al resto de variedades del Cerdo Ibérico a una situación real de peligro de extinción que ya se ha consumado para el caso concreto de las variedades rubias y que ha dado lugar a animales con caracteres poco uniformes. Esto se ha debido en parte por la falta de creación de núcleos de selección de las variedades puras.

En este sentido, la popularización del cerdo Ibérico y la norma de calidad (Real Decreto 4/2014, de 10 de enero) permite el cebo de animales Ibéricos en base a pienso, lo que ha dado pie a grandes integraciones de ámbito nacional para masificar la producción del cerdo Ibérico, situación en la que es muy difícil competir por parte de los ganaderos Extremeños.

En este contexto, existe una posibilidad real de fomentar un mayor uso de dichos recursos genéticos entre los ganaderos y mejorar su competitividad mediante un incremento del conocimiento disponible sobre las variedades de cerdo Ibérico en estudio, que permitiría la diferenciación de las variedades de cerdo Ibérico propias de la Comunidad Autónoma Extremeña. Este conocimiento del patrimonio genético unida a la aplicación práctica de soluciones innovadoras basadas en el diseño de cruzamientos genéticos controlados, junto a la selección por marcadores genéticos, permitiría ocupar nichos de mercado diferenciados para los productos Extremeños derivados de dichas variedades, y diseñar esquemas de selección genética encaminados hacia las necesidades reales de la industria.

A.4.2. Descripción de las variedades de cerdo Ibérico del patrimonio genético de Extremadura.

El cerdo Ibérico no constituye un genotipo único sino que tiene diferentes variedades que adoptan diferentes nombres en función de su lugar de origen o caracteres fanerópticos. Dentro del Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, existen cinco principales estirpes de Cerdo Ibérico: Entrepelado, Retinto, Negro Lampiño, Torviscal y Manchado de Jabugo. De las clasificaciones del cerdo Ibérico, destacan las aportadas por AECERIBER (Diéguez, 2001), donde se evidencia en los últimos años una profusión de nombres de distintas subpoblaciones, a veces estructuradas de manera muy dispar (Tabla A.4.1). *Tabla A.4.1. Variedades de cerdos Ibéricos (Adaptado de Diéguez 2001).*

1. 1 Retintos (Silvela, Villalón, Valdesequera, Olivetinto)
2. 2 Entrepelados (cruces entre Retintos y Lampiños)
3. 3 Lampiños (Negro de la Serena, Vegas del Guadiana)
4. 4 Torviscal (compuesta de 4 variedades)
5. 5 Otros (Rubio andaluz o Dorado Gaditano, Mamellado, Manchado de Jabugo)

No obstante, en el Manual de Cerdo Ibérico editado por AECERIBER, Rueda (2004) ofrece una clasificación basada fundamentalmente en caracteres fanerópticos: 1) Variedades Negras (Lampiño y Entrepelado); 2) Variedades Retintas (Silvela, Villalón, Valdesequera); 3) Variedades Rubias (Dorado Gaditano, Cano Campiñés, Rubio Alentejano); 4) Manchado de jabugo; 5) Torviscal. La ubicación principal de dichas variedades se muestra en la Figura A.4.1

Figura A.4.1. Distribución de las principales variedades de cerdo ibérico.



Sin embargo, la concentración de la producción en los animales de base genética Retinta ha ido relegando al resto de variedades a una situación real de peligro de extinción (Aparicio, 1988), que ya se ha consumado para el caso concreto de las variedades rubias. De hecho, el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España reconoce como en peligro de extinción las variedades de la raza porcina ibérica Torviscal y Lampiño (Orden APA/53/2007 de 17 de enero) y Manchado de Jabugo (Orden APA/3628/2007 de 5 de diciembre). Esto es debido a que la riqueza genética interna de la raza ha sido gravemente erosionada por la concentración de la producción en individuos Retintos y sus cruces con otras variedades, debido a sus cualidades productivas.

La información o bibliografía disponible comparando diferentes variedades Ibéricas en pureza o cruzados es escasa. En este sentido, Ramírez y Cava (2007) estudiaron el efecto de tres cruces genéticos sobre la calidad de la canal, de la carne y del lomo Ibérico, pero para ello utilizaron diferentes cruces de la misma estirpe Ibérica con varios Duroc. Otros autores han estudiado el efecto del genotipo sobre los parámetros productivos y la calidad de la canal (Serrano et al., 2008), la grasa intramuscular del jamón (Tejeda et al., 2002; Petrón et al., 2004) y las características sensoriales del jamón (Carrapiso et al., 2003; Niñolés et al., 2008; Carrapiso y García, 2008) pero eran estudios comparando una variedad Ibérica en pureza contra Ibéricos cruzados con Duroc.

De los pocos estudios en pureza, destacan los llevados a cabo por Benito et al. (1998), desarrollados durante tres campañas consecutivas con diversas líneas de Retinto, Torviscal, Lampiño, y cruces entre ellas. Estos estudios reflejaron la superioridad de Torviscal en la velocidad de crecimiento en todas las etapas productivas, aunque presentaron peor rendimiento a la canal que las estirpes Retinto y Lampiño. Forero (1999) igualmente comprobó como Torviscal fue la estirpe que mayor tasa de crecimiento manifestó en todas las etapas productivas, destacando en la montanera donde su crecimiento casi duplicó la experimentada por el Negro Lampiño. Sin embargo, este autor observó mejores rendimientos a la canal en Torviscal en relación a las líneas Villalón y Silvela de la estirpe Retinto y al Lampiño, en contraposición a lo observado por Benito et al. (1998). Barba et al. (2000b) tomaron datos de seis variedades de cerdos Ibérico (Silvela, Lampiño, Entrepelado, Retinto, Mamellado y Portugués) y observó que la población de cerdos retintos fue la que mostró una mayor capacidad de crecimiento desde el nacimiento hasta los 60 d de vida, aunque en la etapa de premontanera, la variedad Lampiño se destacó claramente en contraste con las otras, mientras que en montanera, la variedad Torviscal fue la que mostró un comportamiento superior. Estos mismos autores (Barba et al., 2000a) hallaron que el rendimiento medio en canal fue de 83.37%, pero observando diferencias notables entre las variedades del cerdo Ibérico que se midieron, lo que confirmaría por una parte, la gran variabilidad genética presente en este genotipo, y por la otra, la presencia clara de especializaciones productivas de las distintas variedades.

Más recientemente, a partir del análisis estadístico de los registros productivos tomados por AECERIBER en la campaña de 2003 para los controles de ciclo completo del Esquema de Selección, Clemente et al. (2007) encontraron que la variedad Torviscal mostraba un mayor crecimiento en montanera y mejor rendimiento a la canal. Por su parte, la variedad Lampiño fue la que peores datos de crecimiento reflejó,

aunque destacó por sus mayores rendimientos, en porcentaje de la canal, de sus piezas nobles, mientras que Torviscal fue la peor para estos parámetros de interés económico. En cuanto a Retinto y Entrepelado, mostraron, en general, datos intermedios para los caracteres productivos estudiados entre los de Lampiño y Torviscal (Tabla A.4.2). Estos mismos autores (Clemente et al., 2008) observaron diferencias significativas entre las diferentes estirpes para los parámetros de calidad de la carne estudiados (Tabla A.4.3).

Tabla A.4.2. Efecto de las diferentes variedades de cerdo Ibérico sobre los parámetros productivos y la calidad de la canal de los animales (Fuente: Clemente et al. 2007).

	Lampiño	Entrepelado	Retinto	Torviscal	Cruzado
GMD (g/d)	503 ± 39,19	547 ± 13,64	625 ± 9,04	650 ± 40,71	628 ± 15,36
Peso (kg)	144 ± 4,54	156 ± 1,20	162 ± 0,86	172 ± 2,50	168 ± 1,75
P. canal (kg)	110,3 ± 4,28	123,7 ± 1,05	129,5 ± 0,73	138,4 ± 2,16	134,9 ± 1,50
Rto. Canal (%)	76,51 ± 1,14	79,09 ± 0,18	80,18 ± 0,11	80,52 ± 0,27	80,24 ± 0,18
P. jamones (kg)	19,97 ± 0,67	20,92 ± 0,19	21,18 ± 0,10	22,14 ± 0,23	21,98 ± 0,22
P. paletas (kg)	12,61 ± 0,50	14,32 ± 0,16	14,53 ± 0,07	14,19 ± 0,23	14,60 ± 0,13
P. lomos (kg)	2,83 ± 0,26	2,86 ± 0,05	2,73 ± 0,03	3,08 ± 0,06	2,96 ± 0,06
P. grasa (kg)	11,88 ± 1,49	11,65 ± 0,45	12,05 ± 0,24	9,79 ± 0,72	10,83 ± 0,52
% jamones	18,10 ± 0,28	16,91 ± 0,14	16,35 ± 0,07	15,98 ± 0,20	16,28 ± 0,13
% paletas	11,43 ± 0,22	11,57 ± 0,12	11,21 ± 0,05	10,24 ± 0,09	10,82 ± 0,12
% lomos	2,56 ± 0,20	2,30 ± 0,04	2,10 ± 0,02	2,22 ± 0,04	2,19 ± 0,04
% grasa	10,87 ± 1,08	9,37 ± 0,34	9,20 ± 0,18	7,10 ± 0,76	8,06 ± 0,23
% piezas nobles	32,10 ± 0,71	30,79 ± 0,22	29,67 ± 0,12	28,46 ± 0,50	29,30 ± 0,25

Tabla A.4.3. Efecto de las diferentes variedades de cerdo Ibérico sobre la calidad de la carne y el perfil de ácidos grasos de los animales (Fuente: Clemente et al. 2008).

	Lampiño	Entrepelado	Retinto	Torviscal	Cruzado	
Color L*	31.37±0.639b	31.58±0.608b	30.06±0.626b	36.99±0.632a	38.28±0.620a	***
Color a*	12.87±0.529b	14.25±0.504ab	14.53±0.518a	10.11±0.523c	10.24±0.513c	***
Color b*	9.54±0.356b	12.54±0.339a	12.36±0.349a	5.04±0.352d	6.89±0.346c	***
Texturómetro (kg/cm ²)	4.56±0.313	4.63±0.298	4.53±0.306	4.98±0.309	4.89±0.303	ns
CRA (%)	17.06±0.748a	14.98±0.712ab	16.54±0.733ab	12.86±0.739bc	12.53±0.726c	***
Humedad (%)	74.21±0.456a	73.91±0.434b	74.13±0.447a	74.79±0.451a	74.92±0.442a	***
Ceniza (%)	1.03±0.037c	1.24±0.035b	1.41±0.036a	1.17±0.037b	1.03±0.036c	***
Proteína (%)	23.74±0.527a	21.86±0.502b	22.48±0.517b	23.34±0.521ab	19.78±0.512c	***
GIM (%)	5.28±0.255a	4.86±0.234b	4.47±0.246b	4.45±0.250b	3.92±0.242c	***
Mb (mg/100g)	4.94±0.182ab	5.26±0.173a	4.81±0.178b	3.80±0.180c	3.25±0.177d	***
SFA	38.24±0.680b	38.55±0.648b	38.09±0.667b	40.42±0.673a	41.32±0.660a	**
MUFA	45.22±1.072	43.68±1.020	43.21±1.050	43.08±1.060	44.54±1.040	ns
PUFA	16.53±1.175a	17.76±1.105a	18.69±1.145a	16.48±1.159a	14.13±1.131b	*
PUFA/SFA	0.43±0.043a	0.46±0.041a	0.49±0.043a	0.41±0.043a	0.34±0.042b	*
n-6/n-3	9.72±0.555	10.29±0.529	9.78±0.544	10.46±0.549	10.42±0.539	ns

Así pues, resulta evidente la existencia de un efecto de la variedad Ibérica sobre la productividad, calidad de la canal, de la carne y de los productos curados. Y a pesar de que en los resultados productivos destacan tanto la variedad Lampiña como la Torviscal, ambas variedades de cerdo Ibérico están en peligro de extinción. Resulta interesante la creación de un Grupo Operativo que defienda, a través de estudios detallados y realizados de forma comparativa, las diferentes variedades existentes, buscando los

nichos de mercado adecuados para cada una de ellas, tanto en pureza como en cruzamiento y promoviendo su utilización mediante planes de divulgación. En concreto, el futuro proyecto piloto desea estudiar las variedades Lampiño de la Serena, Torviscal del Dehesón del Encinar y Lampiño del Guadina, junto con una variedad minoritaria de Retinta (líneas de Valdesequeda). A partir del conocimiento de las características de cada una de ellas, se pueden diseñar cruzamientos genéticos en pureza o con diferentes variedades de Duroc para conseguir animales que ocupen diferentes nichos de mercado y diferenciados siempre gracias a la variedad genética de Ibérico utilizada.

A.4.3. Avances en genética molecular aplicables en un proyecto piloto.

Otro de los objetivos del Grupo Operativo consiste en la selección de los cerdos según los marcadores genéticos asociados con la reproducción, índices productivos y la calidad de la carne. Un marcador genético es un polimorfismo del ADN que se puede detectar fácilmente mediante análisis fenotípico o molecular. El marcador puede hallarse dentro de un gen o en ADN con función desconocida.

Dado que los segmentos de ADN que se encuentran próximos entre sí en un cromosoma tienden a heredarse juntos, los marcadores se suelen utilizar como maneras indirectas de seguir la pista del patrón de herencia de un gen que aún no se ha identificado, pero cuya localización aproximada sí es conocida.

Es imposible examinar cada gen en cada individuo de una especie para obtener una enumeración completa de la variación genética de la especie; sin embargo, si se toma una muestra de una población es posible estimar su variabilidad genética al utilizar un carácter o marcador que propicie la medición de dicha variabilidad. Una vez que se identifican los genes y sus "marcas", y su correlación con una característica productiva (por ej. prolificidad, incremento de peso o infiltración grasa), se consigue identificar lo que se denomina loci para una característica o rasgo cuantificable (QTL por sus siglas en inglés: Quantitative Trait Loci). Los QTL se pueden utilizar para llevar a cabo la genotipificación de individuos en las poblaciones de especies animales, entre los que se puede detectar a aquellos que son portadores de estos marcadores para ser seleccionados y con ello desarrollar programas de selección. A este tipo de selección se la ha denominado selección asistida por marcadores genéticos.

En el contexto del cerdo Ibérico, los trabajos promovidos por AECERIBER y la Dirección General de Ganadería del MAPYA, en colaboración con la Universidad de Córdoba, se ha caracterizado desde el punto de vista genético a las diferentes variedades reconocidas del cerdo Ibérico y se han realizado estudios de diferenciación genética con otras razas dentro del proyecto europeo "Gen Banking Pig Resources" (Martínez et al, 2000a, b). Otros investigadores también han contribuido con trabajos relevantes al conocimiento genético del tronco ibérico (Alves et al, 2003; Toro et al, 2003).

En la actualidad, muchos programas de mejora genética en porcino plantean la utilización de marcadores genéticos como una herramienta de apoyo a la selección convencional. Los marcadores genéticos más importantes que se han visto relacionados con la prolificidad y la capacidad maternal son: ESR α y ESR β (Estrogen Receptors), RBP4 (Retinol Binding-Protein 4), PRE13 (Pre-implantation protein 3), VCAM1 (Vascular Cell Adhesion Molecule 1), MNTR1A (Melatonin Receptor 1A), PRLR (PRLactin Receptor), BMPR1B (Bone Morphogenic Receptor Tipe 1 β), DBH (Dopamine β -hdroxilase) y ZP3 (Zona pellucida glycoprotein). Asimismo, existen otros marcadores genéticos que están relacionados con el metabolismo grasa, como son: LEP (Leptin), LEPR (Leptin receptor), MC4R (Melanocortin 4 Receptor), FABP4 (Fatty Acid Binding Protein 4), FABP5 (Fatty Acid Binding Protein 5). Las principales características de estos marcadores y sus efectos podrían servir de base para diseñar programas de mejora genética que consiguieran que las variedades en estudio se adaptaran a las nuevas necesidades de mercado.

Sin embargo, la aplicación de esta herramienta debe hacerse con cautela, dado que la singularidad genética de la raza y lo característico de sus sistema de producción hace que muchas de las asociaciones detectadas en cerdos intensivos no sean válidas en cerdo Ibérico, donde en ocasiones no se encuentran algunas de las mutaciones de importancia productiva descritas en otras razas. En este

sentido, la selección por marcadores genéticos es un área activa de investigación en nuestro país, y los participantes en el Grupo Operativo están familiarizados con los progresos que se van realizando en este campo y tienen capacidad y experiencia para su realización.

BIBLIOGRAFÍA

Alves, E., Óvilo, C., Rodríguez, M.C., Silló, L. 2003. Mitochondrial DNA sequence variations and phylogenetic relationships among Iberian pigs and other domestic and wild pig populations. *Animal Genet* 34: 319-324.

Aparicio, J.B. 1988. *El Cerdo Ibérico, premio de investigación de 1987 convocado por Sánchez Romero Carvajal Jabugo S.A. (Huelva)*, pp. 40 y 61.

Barba, C., Delgado, J.V., Sereno, R.B.S., Diéguez, E. y Cañuelo, P. 2000b. Caracterización productiva de las variedades del cerdo Ibérico. II. Estudio preliminar del peso al nacimiento y pesos a las primeras edades. *Archivos de Zootecnia*, 49: 189-194.

Barba, C., Delgado, J.V., Sereno, R.B.S., Diéguez, E. y Cañuelo, P. 2000a. Caracterización productiva de las variedades del cerdo Ibérico. I. Estudio preliminar de los pesos y crecimiento en premontanera y montanera. *Archivos de Zootecnia*, 49: 179-187.

Benito, J.; Vázquez, C.; Menaya, C.; Ferrera, J.L.; García, J.M.; Silló, L.; Rodrigáñez, J. y Rodríguez, M.C. 1998. Evolución de los parámetros productivos en distintas líneas de cerdo ibérico. IV Simposio Internacional del Cerdo Mediterráneo, Évora (Portugal).

Carrapiso, A.I., Bonilla, F. y García, C. 2003. Effect of crossbreeding and rearing system on sensory characteristics of Iberian ham. *Meat Science* 65: 623-629.

Carrapiso, A.I. y García, C. 2008. Effect of the Iberian pig line on dry-cured ham characteristics. *Meat Science* 80 (2008) 529-534.

Clemente, I.; Membrillo, A.; Azor, P.J.; Polvillo, O.; Juárez, M.; Santos, E.; Jiménez, A.M.; Diéguez, E.; García, J. y Molina, A. 2008.

Caracterización de la diversidad genética intraracial del Cerdo Ibérico. ITEA, vol. 104 (2), 314-322.

Clemente, I.; Membrillo, A.; Diéguez, E.; García, J.; Ureta, P.; Álvarez, F.; Lara, H. y Molina, A. 2007. Caracterización productiva en montanera y

rendimientos postmortem de las estirpes de Cerdo Ibérico reconocidas en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España y en el Libro

Genealógico de la Raza. FEAGAS, 32, 150-153.

Diéguez, E. 2001. Base Animal: pasado, presente y futuro. En *Porcino Ibérico: aspectos claves*. Coordinado por Carlos Buxadé y Argimiro Daza.

Ediciones Mundi Prensa, pp. 49-81.

Forero, F.J. 1999. Estudio comparativo de cinco estirpes de Cerdo Ibérico. Editado por la Excma. Diputación Provincial de Huelva.

Martínez, A.M., Delgado, J.V., Rodero, A., Vega-Pla, J.L. 2000a. Genetic structure of the Iberian pig breed using microsatellites. *Animal Genet*

31: 295-301.

Martínez, A.M., Rodero, A., Vega-Pla, J.L. 2000b. Estudio con microsatélites de las principales variedades de ganado porcino del tronco ibérico.

Arch Zootec 49: 185-186.

Niñolés, L., Sanjuan, N., Ventanas, S., Benedito, J. 2008. Ultrasonic and sensory characterization of dry-cured ham fat from Iberian pigs with

different genetics and feeding backgrounds. *Meat Science* 80: 896-902

Petrón, M.J., Muriel, E., Timón, M.L., Martín, L., y Antequera, T. 2004. Fatty acids and triacylglycerols profiles from different types of Iberian dry-

cured hams. *Meat Science* 68: 71-77.

Ramírez, M.R. y Cava, R. 2007. Effect of Iberian x Duroc genotype on dry-cured loin quality. *Meat Science*, 76: 333-341.

Rueda, L. 2004. *Manual de Cerdo Ibérico*. Editado por AECERIBER, p. 17.

Serrano, M. P., D. G. Valencia, M. Nieto, R. Lázaro y G. G. Mateos. 2008. Effect of sex and terminal sire line on performance and carcass and

meat quality traits of Iberian pigs reared under intensive production systems. Meat Science 78:420–428.

Tejeda, J.F., Gandemer, G., Antequera, T., Viau, M., García, C. 2002. Lipid traits of muscles as related to genotype and fattening diet in Iberian

pigs: total intramuscular lipids and triacylglycerols. Meat Science 60: 357–363.

Toro, M.A., Alves, E., Barragán, C., Castellano, C., Fabuel, E., Fernández, A., Oslo, C., Rodríguez, M.C. 2003. Use of molecular genetic

techniques: a case study on the Iberian pig. En Simm G. (ed): "Farm Animal Genetic Resources". Capítulo 30: 281-293. Nottingham University Press - Blackwell Publishing (Ames, EUA).

A.5. NECESIDAD DEL PROYECTO

La situación actual del mercado del cerdo Ibérico descrita anteriormente demuestra la debilidad de los ganaderos extremeños para competir con las grandes empresas e integraciones porcinas de nuestro país. La escasa industrialización y concentración sectorial, la escasa cultura innovadora y emprendedora, la baja colaboración con los generadores de conocimiento y el bajo interés hacia la ciencia, y la falta de regeneración con personal cualificado de los ganaderos del cerdo Ibérico suponen una debilidad que evidencia la necesidad del futuro proyecto piloto. Esta debilidad puede verse incrementada considerando las amenazas que suponen la baja inversión en I+D+i del sector ganadero del cerdo Ibérico, la falta de especialización para hacer frente a las barreras comerciales de los productos, la escasa integración en el sector ganadero de tecnologías innovadoras que aseguren una integridad medioambiental de sus producciones, el envejecimiento de sus profesionales, y escasa percepción desde fuera de Extremadura de la ganadería como foco empresarial de innovación e inversión.

El presente Grupo Operativo parte del evidente liderazgo agroalimentario de los productos del cerdo Ibérico a escala nacional, lo que supone una importante fortaleza para del diseño del futuro proyecto piloto. Dicho liderazgo debe ser aprovechado para conseguir mantener de forma sostenible los recursos genéticos en estudio. Además, la idea de proyecto supone una oportunidad para innovar en un sector primario tradicional y alinear la demanda por parte de los países más desarrollados con la oferta de productos claramente diferenciados por el aprovechamiento de recursos genéticos ligados a la región de Extremadura. Dicha oportunidad, a su vez permite conectar un sector clave como el ganadero con otros sectores como el de la alimentación y el turismo. IBERDEFENSE es un ejemplo del gran potencial de la especialización en la producción animal del cerdo Ibérico como instrumento para la innovación e internacionalización de la región.

Resulta necesario que el Grupo Operativo IBERDEFENSE promueva un proyecto piloto para conseguir mantener de forma sostenible unas variedades puras de cerdo Ibérico desprotegidas a medio plazo considerando los problemas de consanguinidad y el elevado coste que supone su mantenimiento fuera del entorno comercial. La falta de aplicación de dichos recursos genéticos en el mercado derivara en un elevado riesgo de extinción y la utilización de bancos de germoplasma como única herramienta para mantener el patrimonio genético en cuestión. El análisis profundo de las características de dichas variedades genéticas y la aplicación de nuevas técnicas de genética molecular, podría permitir diseñar cruzamientos genéticos para obtener cerdos Ibéricos de mayor valor añadido, incrementado directamente la innovación de los ganaderos y la diferenciación de sus productos para competir mejor en el mercado con las grandes integraciones porcinas de otras regiones más desarrolladas de España.