



Universitat
de les Illes Balears

TESIS DOCTORAL

2022

**RESULTADOS PRODUCTIVOS Y DE
CALIDAD DEL CERDO NEGRO MALLORQUÍN
EN CONDICIONES EXTENSIVAS**

Jaime Jaume Sureda



Universitat
de les Illes Balears

TESIS DOCTORAL

2021

Programa de Doctorado en Biología de las Plantas

**RESULTADOS PRODUCTIVOS Y DE
CALIDAD DEL CERDO NEGRO MALLORQUÍN
EN CONDICIONES EXTENSIVAS**

Jaime Jaume Sureda

Director: Josep Cifre Llompарт

Director: Javier Gulías León

Tutor: Javier Gulías León

Doctor por la Universitat de les Illes Balears



Universitat
de les Illes Balears

Dr. Josep Cifre Llompart, Profesor de Universitat de les Illes Balears

DECLARO:

Que la tesis doctoral que lleva por título *Resultados productivos y de calidad del Cerdo Negro Mallorquín en condiciones extensivas*, presentada por Jaime Jaume Sureda para la obtención del título de doctor, ha sido dirigida bajo mi supervisión y que cumple con los requisitos necesarios para optar al título de Doctor.

Y para que quede constancia de ello firmo este documento.

Palma de Mallorca, 24 de mayo de 2022



Universitat
de les Illes Balears

Dr. Javier Gulías León, Profesor de la Universitat de les Illes Balears

DECLARO:

Que la tesis doctoral que lleva por título *Resultados productivos y de calidad del Cerdo Negro Mallorquín en condiciones extensivas*, presentada por Jaime Jaume Sureda para la obtención del título de doctor, ha sido dirigida bajo mi supervisión y que cumple con los requisitos necesarios para optar al título de Doctor.

Y para que quede constancia de ello firmo este documento.

Palma de Mallorca, 24 de mayo de 2022

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia, gracias a quienes soy quien soy y hacia quienes sólo puedo expresar mi más sincero agradecimiento por apoyarme durante la larga etapa académica que hoy culmina.

A la Associació de Ramaders de Porc Negre Mallorquí Selecte, en especial a su presidente Tomeu Torres, por facilitar siempre el acceso a sus explotaciones y a sus conocimientos.

A los investigadores del IRTA que han participado en alguna fase del proyecto, y muy muy especialmente a Joan Tibau.

A Ramaders Agrupats SAT y Can Company, por su colaboración sin la que no hubiese sido posible realizar la parte experimental de los estudios relacionados con calidad de carne y canal.

A IBABSA y a SEMILLA, por permitirme desarrollar aquellos estudios que tenían relación con sus objetivos.

A la Universitat de les Illes Balears, especialmente a la Escola de Doctorat, por la flexibilidad mostrada. A Miquel Llompart, por su inestimable aportación y por facilitarme tanto la última fase de culminación de la tesis. A mis directores de tesis, Josep Cifre y Javier Gulias, sin su apoyo en los aspectos técnicos y sin las facilidades en los aspectos tutoriales y administrativos, no hubiese llegado a este punto.

ÍNDICE

1. Antecedentes	1
2. Objetivos	5
3. Origen y evolución	7
3.1. Origen	7
3.2. Evolución	9
3.2.1. Del siglo XIX a la primera mitad del siglo XX	9
3.2.2. Disminución a partir de los años 50	11
3.2.3. Resurgimiento en los años 80	12
3.2.4. Situación actual	13
4. Características morfológicas	17
5. Localización geográfica actual	20
6. Sistema de producción	21
6.1. Hasta finales de los años 90	21
6.1.1. Tipología de las explotaciones	21
6.1.2. Alimentación	22
6.1.3. Manejo	23
6.2. Sistema de producción actual	24
6.2.1. Tipología de las explotaciones	26
6.2.2. Alimentación	27
6.2.3. Manejo	32
7. Conservación y mejora de la raza	33
8. Adaptación del protocolo <i>Welfare Quality</i> en un matadero tradicional de <i>Porc Negre Mallorquí</i>	36
8.1. Aplicación del protocolo y principales resultados obtenidos	37
8.1.1. Transporte y descarga	37
8.1.2. Corrales de espera	39

8.1.3. Conducción hasta la zona de aturdimiento	40
8.1.4. Efectividad del sistema de aturdimiento.....	42
8.1.5. Lesiones	43
8.2. Conclusiones extraídas	44
9. Caracterización productiva	46
9.1. Productividad.....	46
9.2. Crecimiento.....	47
9.3. Calidad de la canal	49
9.3.1. Cerdo de engorde	49
9.3.2. <i>Porcella</i>	53
9.4. Calidad de la carne.....	53
9.4.1. Cerdo de engorde	53
9.4.2. <i>Porcella</i>	57
9.5. Calidad de la canal y de la carne como parámetros para la mejora genética.....	60
10. Principales productos comerciales.....	61
10.1. Hasta la primera mitad del siglo XX	61
10.2. En la actualidad.....	62
10.2.1. Sobrasada	63
10.2.2. <i>Porcella</i>	65
11. Productos alternativos y nuevas formas de comercialización	66
11.1. <i>Porcella</i> asada.....	66
11.2. <i>Porcella</i> confitada.....	66
11.3. Hamburguesa	67
11.4. <i>Carpaccio</i>	67
12. Conclusiones.....	69
13. Referencias	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estadística cuantitativa y cualitativa del ganado porcino en las Illes Balears en el año 1932. <i>Fuente:</i> Torrens (1947).....	10
Tabla 2. Evolución del censo porcino en las Illes Balears. <i>Fuente:</i> Torrens (1947).....	10
Tabla 3. Número de cerdos cebados exportados a través de los puertos de Palma y Alcúdia a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. <i>Fuente:</i> Bosch (1903).	11
Tabla 4. Censo de reproductores y de explotaciones del libro genealógico del <i>Porc Negre Mallorquí</i> (1998 – 1999). <i>Fuente:</i> elaboración a partir de los datos publicados por Jaume (2001).	14
Tabla 5. Estructura del censo en las explotaciones inscritas en el libro genealógico del <i>Porc Negre Mallorquí</i> (1998 – 1999). <i>Fuente:</i> elaboración a partir de los datos publicados por Jaume (2001).....	14
Tabla 6. Resumen de la información morfológica de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . 18	
Tabla 7. Rasgos reproductivos de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i>	26
Tabla 8. Rasgos productivos de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i>	26
Tabla 9. Efecto de la presentación de la cebada en el rendimiento de crecimiento. <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de los datos publicados por Jaume <i>et al.</i> (2010).	31
Tabla 10. Adaptación de las variables del protocolo <i>Welfare Quality</i> determinadas en la zona de descarga. <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de González <i>et al.</i> (2012).....	38
Tabla 11. Adaptación de las variables del protocolo <i>Welfare Quality</i> determinadas en la conducción de los animales desde los corrales de espera hasta la zona de aturdimiento. <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de González <i>et al.</i> (2012).....	41
Tabla 12. Variables del protocolo <i>Welfare Quality</i> determinadas en la efectividad del sistema de aturdimiento. <i>Fuente:</i> elaboración a partir de Welfare Quality (2009).	42

Tabla 13. Adaptación de las variables del protocolo <i>Welfare Quality</i> determinadas en las lesiones. <i>Fuente:</i> elaboración a partir de González <i>et al.</i> , (2012).	44
Tabla 14. Caracteres reproductivos del <i>Porc Negre Mallorquí</i>	46
Tabla 15. Crecimiento de lechones de <i>Porc Negre Mallorquí</i> entre el nacimiento y el destete a los treinta días.....	47
Tabla 16. Parámetros productivos de las razas de cerdos mediterráneas.	48
Tabla 17. Media y valor mínimo y máximo de las variables de la calidad de la canal en animales de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de los datos publicados por González <i>et al.</i> (2008).	50
Tabla 18. Categorías de peso, peso en canal y rendimiento en canal en lechones de <i>Porc Negre Mallorquí</i>	53
Tabla 19. Media y valor mínimo y máximo de las variables de la calidad de la carne en animales de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de los datos publicados por González <i>et al.</i> (2008).	56
Tabla 20. Resultados de pH y color en carne de lechón de <i>Porc Negre Mallorquí</i>	58
Tabla 21. Composición de la carne de lechón de <i>Porc Negre Mallorquí</i> asado.	58
Tabla 22. Composición de los ácidos grasos de la carne de lechón de <i>Porc Negre Mallorquí</i> asado.....	59
Tabla 23. Total de cerdos cebados y lechones de <i>Porc Negre Mallorquí</i> sacrificados en las Illes Balears entre los años 1941 y 1945. <i>Fuente:</i> Torrens (1947).	61
Tabla 24. Producción de los mataderos industriales de las Illes Balears en la campaña 1945-1946. <i>Fuente:</i> Torrens (1947).	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> en el año 1988. <i>Fuente:</i> Jaume (2007).	3
Figura 2. Ejemplar de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> Tibau <i>et al.</i> (2019)...	13
Figura 3. Censo de reproductores (hembras) de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de los datos censales publicados por ARCA (2021).	15
Figura 4. Número de ganaderías activas en el libro genealógico de la raza <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de los datos censales publicados por ARCA (2021).	16
Figura 5. Tamaño medio de las ganaderías de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> elaboración propia a partir de los datos censales publicados por ARCA (2021).	16
Figura 6. Verraco de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> Jaume <i>et al.</i> (2008)....	19
Figura 7. Hembra de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente:</i> Jaume <i>et al.</i> (2008)....	19
Figura 8. Ubicación de las explotaciones de <i>Porc Negre Mallorquí</i> por municipios. <i>Fuente:</i> Q-PorkChains project (2011).	20
Figura 9. Ejemplares de <i>Porc Negre Mallorquí</i> aprovechando los higos caídos.	23
Figura 10. Condiciones extensivas de producción. <i>Fuente:</i> Jaume <i>et al.</i> (2008).	25
Figura 11. Animales en la fase de engorde. <i>Fuente:</i> González <i>et al.</i> (2008).	27
Figura 12. Reproductora amamantando a los lechones. <i>Fuente:</i> ARCA (2013).	28
Figura 13. Pasto de cebada. <i>Fuente:</i> Moya <i>et al.</i> (2012).	32
Figura 14. Descarga de los animales usando una rampa. <i>Fuente:</i> González <i>et al.</i> (2012).	39
Figura 15. Ejemplares de <i>Porc Negre Mallorquí</i> en el corral de espera del matadero. <i>Fuente:</i> González <i>et al.</i> (2012).	40

Figura 16. Ejemplares de <i>Porc Negre Mallorquí</i> conducidos desde los corrales hasta la zona de aturdimiento. <i>Fuente: González et al. (2012).</i>	41
Figura 17. Ejemplares de <i>Porc Negre Mallorquí</i> en la zona de aturdimiento de los animales mediante sistema eléctrico. <i>Fuente: González et al. (2012).</i>	42
Figura 18. Animales de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> en la fase de engorde. <i>Fuente: González et al. (2008).</i>	47
Figura 19. Media canal de un cerdo de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente: González et al. (2008).</i>	51
Figura 20. Sección de lomo, entre la tercera y la cuarta costilla, empezando a contar desde la última de la canal de un cerdo de la raza de <i>Porc Negre Mallorquí</i> . <i>Fuente: González et al. (2008).</i>	51
Figura 21. Medición del espesor de la grasa subcutánea en la canal. <i>Fuente: González et al. (2008).</i>	52
Figura 22. Distribución de los cortes de la canal del cerdo de la raza <i>Porc Negre Mallorquí</i>	52
Figura 23. Escala japonesa de color (Hernández, 1997).	56
Figura 24. Aplicación de la escala japonesa de color.	57
Figura 25. Secadero de sobrasada.	63
Figura 26. Distintivo de la marca, <i>Sobrassada de Mallorca de Porc Negre Mallorquí</i> , creada por la Indicación Geográfica Protegida (IGP).	64

RESUMEN

El *Porc Negre Mallorquí* es la única raza de cerdo autóctona de les Illes Balears, en estado de conservación, aunque en peligro de extinción. Se trata de una raza que se cría en condiciones extensivas, ya que se caracteriza por su alta rusticidad y adaptación a las condiciones agroclimáticas mediterráneas y que tiende a sobrecargarse de tejido adiposo. Dicha raza carece de los haplotipos asiáticos y del gen de sensibilidad del halotano lo que indica un aislamiento genético y geográfico de larga duración.

Hasta la primera mitad del siglo XX el *Porc Negre Mallorquí* representaba el 97% del censo porcino de Mallorca y además era la segunda especie en importancia después del ovino. A partir de los años 50 del siglo pasado se inicia el declive debido a la progresiva introducción de razas extranjeras y la aparición de nuevas estructuras productivas intensivas, lo que supuso la casi desaparición de la raza. Sin embargo, la raza se mantuvo como fuente de proteínas y grasas, debido a su adaptación al medio y a su capacidad para aprovechar los escasos recursos de la isla. A partir de los años 80, se produce el resurgimiento de la raza y a principios de los años 90 el censo se estimaba en 300 reproductoras aproximadamente. El resurgimiento se debe a que constituye la base de un alimento tradicional, la sobrasada, se trata de una raza rústica y aparece como una actividad complementaria a la explotación. En la actualidad, hay 55 ganaderías activas y 1.275 reproductoras.

Las principales características morfológicas de la raza de *Porc Negre Mallorquí* son el color gris pizarra de la piel, la presencia de unas mamellas en la parte baja del cuello, unas orejas grandes y pendulares, el perfil recto del hocico y la nariz cóncava.

Todas las explotaciones se encuentran en la isla de Mallorca, y más del 60% de los animales se encuentran en el sureste de la isla, zona de mayor producción de cereales. Dichas explotaciones se clasifican en explotaciones de cría, engorde y mixtas con un 49,4%, 13,9% y 36,7% respectivamente. El manejo continúa siendo extensivo con monta natural y la alimentación se basa en pastos cereales y semillas de leguminosas entre otros.

La primera iniciativa para la conservación y mejora de la raza fue la creación del libro genealógico de la raza, seguido de la creación de una marca para etiquetar la sobrasada elaborada con *Porc Negre Mallorquí*, el desarrollo de un programa para el control de enfermedades y otro para de gestión de la información de las explotaciones.

Además, en la actualidad existe un programa de conservación específico para reducir la endogamia.

El protocolo *Welfare Quality* tuvo que ser adaptado para aplicar a un matadero de *Porc Negre Mallorquí* y los únicos inconvenientes que se encontraron de dicha aplicación es que los corrales de espera tendrían que ser más grandes y que los animales no estaban completamente aturridos en el momento del sacrificio.

Las reproductoras tienen el primer parto a los 12 meses con un promedio de 2,13 partos por año, lo cual da lugar a una prolificidad media de 12,8 lechones destetados por cerda y año. La ganancia diaria promedio desde el nacimiento al sacrificio es de 369 g/día. Los cerdos de engorde se sacrifican con un peso vivo superior a los 120 kg con un rendimiento medio en la canal de 80,4% y una longitud media de la canal de 82,6 cm. El espesor del tejido adiposo subcutáneo y el contenido en grasa intramuscular es más grande que en producción intensiva. El color de la carne presenta un tono más rojizo y oscuro que la del cerdo de granja, y el contenido en ácidos grasos insaturados en la grasa subcutánea es superior al 50%.

Hasta la primera mitad del siglo pasado, en las explotaciones de *Porc Negre Mallorquí*, se obtenían dos productos, el cerdo de engorde y la lechona. Del cerdo de engorde se obtenía principalmente sobrasada y manteca. En la actualidad, la sobrasada de *Porc Negre Mallorquí* continúa siendo el principal producto cárnico que se obtiene de estos cerdos y el consumo de lechona también continúa, pero es necesario la elaboración de nuevos productos porcinos de esta raza, así como nuevas formas de presentación de los ya existentes para explorar otros nichos de mercado. Estos nuevos productos pueden ser el *carpaccio*, la *porcella* confitada, hamburguesas y muchos más.

El objetivo principal de esta Tesis es el de caracterizar la raza de *Porc Negre Mallorquí*, así como describir su sistema de producción y evaluar la calidad de la carne y los principales productos que se pueden obtener, planteando un plan de conservación y mejora de la raza.

PALABRAS CLAVE

Porc Negre Mallorquí, fenotipo, *porcella*, calidad de carne, bienestar animal, *Welfare Quality*, productos porcinos de calidad, rasgos productivos, raza europea sin explotar, Mallorca, conservación y mejora.

RESUM

El Porc Negre Mallorquí és l'única raça porcina autòctona de les Illes Balears en estat de conservació, encara que en perill d'extinció. Es tracta d'una raça que es cria en condicions extensives, ja que es caracteritza per la seva alta rusticitat i adaptació a les condicions agroclimàtiques mediterrànies i que tendeix a sobrecarregar-se de teixit adipós. Aquesta raça no té els haplotips asiàtics ni el gen de sensibilitat de l'halotà, cosa que indica un aïllament genètic i geogràfic de llarga durada.

Fins a la primera meitat del segle XX el Porc Negre Mallorquí representava el 97% del cens porcí, a més era la segona espècie en importància després de l'oví. A partir dels anys 50 del segle passat s'inicià el declivi, a causa de la progressiva introducció de races estrangeres i l'aparició de noves estructures productives intensives, fet que va suposar la gairebé desaparició. Tot i això, la raça es va mantenir com a font de proteïnes i greixos, a causa de la seva adaptació al medi i la seva capacitat per aprofitar els escassos recursos de l'illa. A partir dels anys 80 es produeix el ressorgiment de la raça i al començament dels anys 90 el cens s'estimava en 300 reproductores aproximadament. El ressorgiment és degut bàsicament, al fet que constitueix la base d'un aliment tradicional, la sobrassada, i al fet de tractar-se d'una raça rústica que apareix com una activitat complementària de l'explotació. Actualment hi ha 55 explotacions actives i 1.275 reproductores.

Les principals característiques morfològiques de la raça de Porc Negre Mallorquí són el color gris pissarra de la pell, la presència d'unes mamelles a la part baixa del coll, unes orelles grans i pendulars, el perfil recte del musell i el nas còncava.

Totes les explotacions s'ubiquen a l'illa de Mallorca, i més del 60% dels animals es troben al sud-est de l'illa, principal zona cerealista. Aquestes explotacions es classifiquen en explotacions de cria, engreix i mixtes, amb un 49,4%, 13,9% i 36,7% respectivament. El maneig continua sent extensiu amb munta natural i l'alimentació es basa en pastures, cereals i llavors de lleguminoses entre d'altres.

La primera iniciativa per a la conservació i la millora de la raça fou la creació del llibre genealògic, seguit de la creació d'una marca per etiquetar la sobrassada elaborada a partir d'exemplars de Porc Negre Mallorquí, el desenvolupament d'un programa per al control de malalties i un altre de gestió de la informació de les explotacions. A més, actualment hi ha un programa de conservació específic per reduir l'endogàmia.

El protocol *Welfare Quality* va haver de ser adaptat per poder-se aplicar a un escorxador de Porc Negre Mallorquí i els únics inconvenients que es van trobar d'aquesta aplicació foren que els corrals d'espera haurien de ser més grans i que els animals no estaven completament atordits al moment del sacrifici.

Les reproductores tenen el primer part al cap de 12 mesos amb una mitjana de 2,13 parts per any, la qual cosa dona lloc a una prolificitat mitjana de 12,8 garrins deslletats per truja i any. El guany diari mitjà des del naixement al sacrifici és de 369 g/dia. Els porcs d'engreix se sacrifiquen amb un pes viu superior als 120 kg amb un rendiment mitjà a la canal de 80,4% i una longitud mitjana de la canal de 82,6 cm. El gruix del teixit adipós subcutani i el contingut en greix intramuscular és més gran que en producció intensiva. El color de la carn presenta un to més vermellós i fosc que la de porc de granja, i el contingut en àcids grassos insaturats al greix subcutani és superior al 50%.

Fins a la primera meitat del segle passat, a les explotacions de Porc Negre Mallorquí s'obtenien dos productes, el porc d'engreix i la porcella. Del porc d'engreix s'obtenia principalment sobrassada i saïm. En l'actualitat, la sobrassada de Porc Negre Mallorquí continua sent el principal producte carni que s'obté d'aquests porcs i el consum de porcella també continua, però cal l'elaboració de nous productes, així com noves formes de presentació dels ja existents per poder explorar nous nínxols de mercat. Aquests nous productes poden ser el *carpaccio*, la porcella confitada, hamburgueses i molts més.

L'objectiu principal d'aquesta Tesi és caracteritzar la raça de Porc Negre Mallorquí, així com descriure el seu sistema de producció i avaluar la qualitat de la carn i els principals productes que es poden obtenir, plantejant un pla de conservació i millora de la raça.

PARAULES CLAU

Porc Negre Mallorquí, fenotip, porcella, qualitat de la carn, benestar animal, *Welfare Quality*, productes porcins de qualitat, característiques productives, raça europea sense explotar, Mallorca, conservació i millora.

SUMMARY

The *Porc Negre Mallorquí* is the only autochthonous breed of pig of the Illes Balears, in a state of conservation, although in danger of extinction. This breed is bred in extensive conditions, as it is characterized by its high rusticity and adaptation to Mediterranean agroclimatic conditions and it tends to become overloaded with adipose tissue. This breed doesn't have the Asian haplotypes or the halothane sensitivity gene. This fact indicates long-term genetic and geographic isolation.

Until the first half of the 20th century, the *Porc Negre Mallorquí* represented 97% of the pig census and was also the second most important species after the sheep. From the 50s of the last centuries, the decline began due to the progressive introduction of foreign breeds and the appearance of new intensive production structures, which meant the almost disappearance of the breed. However, the breed remained a source of protein and fat, due to its adaptation to the environment and its ability to take advantage of the island's scarce resources. Starting in the 80s, the breed resurfaced and in the early 90s the census was estimated at approximately 300 breeders. The resurgence is due to the fact that it constitutes the basis of a traditional food, the *sobrassada*, it is a rustic breed and appears as a complementary activity to the exploitation. There are currently 55 active herds and 1,275 breeders.

The main morphological characteristics of the *Porc Negre Mallorquí* breed are the slate gray color of the skin, the presence of nipples on the lower part of the neck, large and pendulous ears, the straight profile of the muzzle and the concave nose.

All the farms are on the island of Mallorca, and more than 60% of the animals are in the southeast of the island, an area with the highest cereal production. These farms are classified into breeding, fattening and mixed farms with 49.4%, 13.9% and 36.7% respectively. Management continues to be extensive with natural riding and feeding is based on cereal grasses and legume seeds, among others.

The first initiative for the conservation and improvement of the breed was the creation of the breed's genealogical book, followed by the creation of a brand to label the *sobrassada* made with *Porc Negre Mallorquí*, the development of a program for disease control and another for information management of farms. In addition, there is currently a specific conservation program to reduce inbreeding.

The Welfare Quality protocol had to be adapted to apply to a slaughterhouse in *Porc Negre Mallorquí* and the only drawbacks that were found with this application is that the holding pens would have to be larger and that the animals were not completely stunned at the time of the sacrifice.

Sows have their first farrowing at 12 months with an average of 2.13 farrowings per year, which results in an average prolificacy of 12.8 weaned piglets per sow per year. The average daily gain from birth to slaughter is 369 g / day. Fattening pigs are slaughtered with a live weight greater than 120 kg with a mean carcass yield of 80.4% and a mean carcass length of 82.6 cm. The thickness of the subcutaneous adipose tissue and the intramuscular fat content is greater than in intensive production. The color of the meat is redder and darker than that of free-range pork, and the content of unsaturated fatty acids in the subcutaneous fat is greater than 50%.

Until the first half of the last century, in the farms of *Porc Negre Mallorquí*, two products were obtained, the fattening pig and the suckling pig. *Sobrasada* and lard were mainly obtained from the fattening pig. At present, the *sobrasada* from *Porc Negre Mallorquí* continues to be the main meat product obtained from these pigs and the consumption of suckling pig also continues, but it is necessary to develop new pork products of this breed, as well as new forms of presentation of existing ones to explore other market niches. These new products can be carpaccio, candied porcelain, hamburgers and many more.

The main objective of this Thesis is to characterize the breed of *Porc Negre Mallorquí*, as well as describe its production system and evaluate the quality of the meat and the main products that can be obtained, proposing a plan for the conservation and improvement of the breed.

KEYWORDS

Porc Negre Mallorquí, phenotype, *porcella*, meat quality, Welfare Quality, animal welfare, quality pork products, productive traits, untapped European breed, Mallorca, conservation and improvement.

1. ANTECEDENTES

El proceso de domesticación de las especies afectó a muy pocas especies animales, unas 40 de las 50.000 conocidas, este proceso complejo y gradual modificó el comportamiento y las características morfológicas de sus antepasados. Así, la domesticación de animales y plantas es uno de los avances más importantes de la historia y uno de los prerrequisitos para el surgimiento de las civilizaciones humanas (FAO, 2010).

En este proceso, en todo el mundo y a lo largo de los siglos, la selección realizada por pastores y ganaderos junto con la presión selectiva ejercida por los factores ambientales, han producido una gran variedad de razas con unas características genéticas diferenciadas (FAO, 2010).

Se estima que la domesticación del cerdo actual inició en Europa entre el 7000 y el 3000 a.C., aunque investigadores chinos apuntan al año 10000 a.C. como origen chino del cerdo doméstico actual. Se acepta que la domesticación se realizó de manera lenta y progresiva y que los primeros cerdos eran pequeños y estaban en rebaños poco numerosos (Benítez y Sánchez, 2001).

Los zootecnistas clásicos (Clemente *et al.*, 2006). conciben que la totalidad de las aproximadamente 100 razas porcinas reconocidas oficialmente en la actualidad tienen su origen en cuatro troncos porcinos primitivos: *Sus Eusus*, *Sus Striatosus*, *Sus Scrofa* y *Sus Mediterraneus*. De estos troncos, *Sus Eusus* y *Sus Striatosus* estarían asentados en diferentes áreas de Asia. *Sus Striatosus*, a través de su forma *Sus Striatosus vittatus*, habría sido el origen de las actuales razas asiáticas caracterizadas por su gran prolificidad y precocidad. Por otro lado, *Sus Scrofa*, que estaría asentado en el centro y norte de Europa, originaría, a través de su forma *Sus Scrofa ferus*, los cerdos de tipo célticos de Centroeuropa, que por cruces mejorantes con cerdos asiáticos darían lugar a las actuales razas precoces blancas tan afamadas. A su vez de este *Sus Scrofa* derivaría de manera directa, por adaptación a los ecosistemas de la cuenca mediterránea, el *Sus Mediteraneus*, del que surgen los cerdos de tipo mediterráneo como las distintas razas que conforman el tronco ibérico, entre las que se encuentra el cerdo negro mallorquín (Jaume, 2000), algunas razas italianas y francesas, el Mangalitza húngaro, etc.

Las razas porcinas locales, aquellas que se encuentran sólo en un país (FAO, 2007) difieren de las principales razas y líneas comerciales, que están relacionados

principalmente con Duroc, Hampshire, Landrace, Cerdos Large White y Pietrain (Gourdine *et al.*, 2012). Las razas de cerdos locales representan el 48% del número total de razas porcinas (FAO, 2007).

Estas razas son resistentes a las enfermedades y están adaptadas a las condiciones agroambientales de cada zona. En las zonas donde no se ha podido implementar los sistemas intensivos, permiten el mantenimiento de la actividad ganadera, con unos menores costes de alojamiento, piensos y cuidados veterinarios. Posibilitan a los ganaderos ganarse la vida en zonas donde escasean los recursos vegetales, y encarnan una genética de gran valor para el futuro.

El mantenimiento de la biodiversidad que suponen en Europa las razas porcinas locales asegura la disponibilidad de genes importantes para necesidades futuras (Fimland, 2007).

Sin embargo, estas razas corren el riesgo de desaparecer, substituidas por las técnicas moderas de producción y superadas por las razas intensivas o simplemente por un abandono del campo. La búsqueda de nuevos productos y de nichos de mercado para los ya existentes constituye una de las formas para garantizar la supervivencia de estas razas.

El archipiélago Balear no ha sido ajeno a este proceso de sustitución, ya que, hasta la primera mitad del siglo XX, en las distintas islas que lo conforman, se podía encontrar una raza porcina que poseía cuatro caracteres morfológicos bien definidos (Bosch, 1903; Jaume, 1971; Mora *et al.*, 1988; Payeras, 1988; Torrens, 1947):

- El color negro de su piel y de su pelo.
- El perfil recto del hocico.
- La posición caída de sus orejas.
- La presencia mayoritaria de mamellas en la parte baja del cuello

Además, desde una perspectiva fisiológica, esta raza se caracterizaba por una gran predisposición a sobrecargarse de tejido adiposo (Jaume, 1971). Estas características se han conservado y definen actualmente al cerdo negro mallorquín como raza (Jaume *et al.*, 2008; Torrens, 1949) y presentan similitudes con otras razas de cerdos del Mediterráneo occidental.

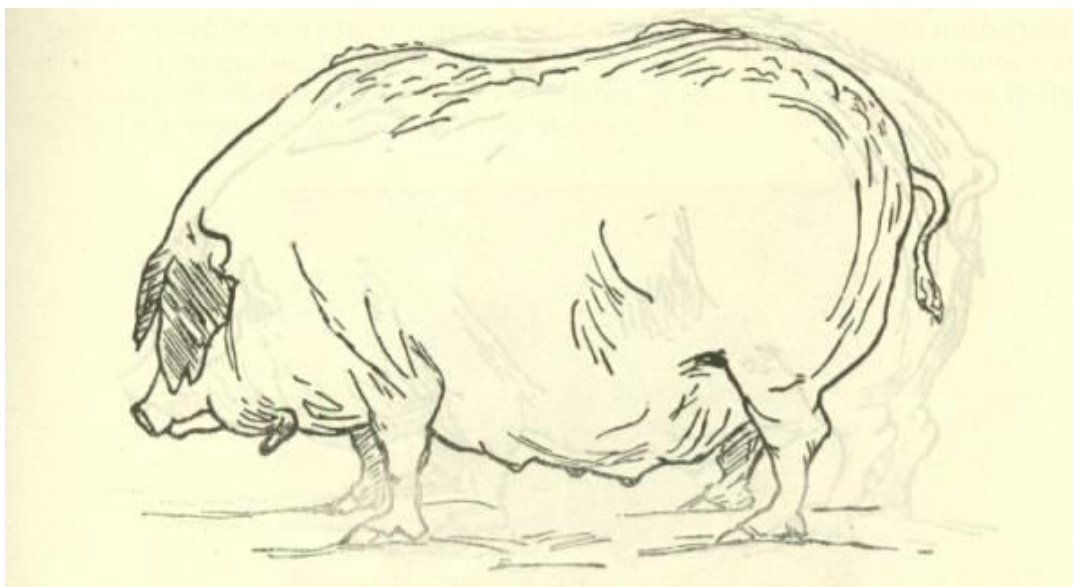


Figura 1. Ejemplar de la raza de *Porc Negre Mallorca* en el año 1988. Fuente: Jaume (2007).

En esa época, a pesar de la homogeneidad de la raza, los ganaderos utilizaban nombres distintos para definirla. Dichos nombres siempre estaban asociados a la coloración de los cerdos y a la isla de origen. Nos encontrábamos con: *Porc Negre Mallorca*, *Porc Negre Menorquí*, *Porc Negre d'Eivissa* y *Porc Negre de Formentera*, mientras que el nombre de *Porc Balear* solamente era utilizado en la bibliografía y en certámenes ganaderos peninsulares (Aparicio *et al.*, 2011; Bosch, 1903; Buxadé, 1984; Jaume, 1971; Torrens, 1947).

La importancia económica y social de la raza *Porc Negre Mallorca* en Mallorca ha sido una constante hasta el inicio de su declive después de la primera mitad del siglo XX (Torrens, 1947), aunque en diversas épocas y por razones distintas, la raza ha pasado por un cuello de botella, la dominación islámica, la peste porcina y la introducción del sistema intensivo podrían ser algunas de ellas, a pesar de que ninguna de las tres supuso la extinción de la raza (González *et al.*, 2008).

Desde la segunda mitad del siglo XX la disminución del censo y el menosprecio por la raza fueron en aumento (Jaume, 2001; Paz, 1984). Diversas razones, entre las que destacan la introducción del sistema intensivo de producción, la demanda de canales menos grasas y el trasvase de capital económico y humano desde el sector agrario isleño al de servicios, ocasionaron este proceso (González *et al.*, 2008).

La recuperación de la raza en los años 80 se debió al interés entusiástico y sinérgico de un grupo de ganaderos, fundaron la *Associació de Ramaders de Porc Negre Mallorquí Selecte*, y artesanos productores de sobrasada. Tras muchos esfuerzos en 1994 y dentro de la Indicación Geográfica Protegida *Sobrasada* de Mallorca se reconoció la marca diferenciada *Sobrasada* de Mallorca de *Porc Negre Mallorquí* (González *et al.*, 2008; Jaume y Alfonso, 2000).

La conservación de esta raza desde esta fecha se debe a su cría en pureza y en extensivo y a la elaboración de productos tradicionales de calidad, básicamente *la Sobrasada* de Mallorca de *Porc Negre Mallorquí* y la lechona de *Porc Negre Mallorquí* (Jaume, 2001).

En la actualidad, el *Porc Negre Mallorquí* es la única raza porcina autóctona de las Illes Balears en estado de conservación, aunque en peligro de extinción, e incluida por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el Catálogo de Razas de España (Jaume *et al.*, 1997; M.A.P.A., 1997), ya que el *Porc Negre Menorquí* y el *Porc Negre d'Eivissa* han desaparecido, mientras que la existencia de 25 ejemplares de *Porc Negre de Formentera* (Payeras y Falconer, 1998), con cierta uniformidad de caracteres visibles no posee en la actualidad la suficiente homogeneidad para ser considerada raza autóctona.

Hay que añadir la peculiaridad que la raza del *Porc Negre Mallorquí* aún se cría en condiciones extensivas (Jaume y González, 2009). En este sistema de producción los animales destinados al cebo se crían durante casi un año, y se requieren unos 1.050 kg de alimento para alcanzar el peso al sacrificio, que suele estar alrededor de los 150 kg (Jaume *et al.*, 2008).

Aunque sus resultados productivos son muy inferiores a los obtenidos en sistemas intensivos de producción, la utilización en régimen extensivo de recursos pobres, sembrados o espontáneos y su adaptación a las condiciones mediterráneas de producción, hacen que sus producciones sean aceptables teniendo en cuenta los recursos que aprovecha (Jaume *et al.*, 2007).

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta Tesis es el de caracterizar la raza de *Porc Negre Mallorquí*, así como describir su sistema de producción y evaluar la calidad de la carne y los principales productos que se pueden obtener, planteando un plan de conservación y mejora de la raza.

Este objetivo general se apoya en los siguientes objetivos específicos que fortalecen la investigación planteada.

- 1- Describir y analizar de forma íntegra el origen de la raza, así como la evolución que ha sufrido. (**Capítulo 3.1, 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3**)
- 2- Evaluar la situación actual de la raza a partir del censo de reproductoras, además de analizar la evolución que ha sufrido en los últimos años, para determinar los condicionantes que explican la situación actual. (**Capítulo 3.2.4**)
- 3- Analizar la estructura de las explotaciones a partir de la evolución en el número total y en la dimensión media. (**Capítulo 3.2.4**)
- 4- Caracterizar fenotípicamente la raza de *Porc Negre Mallorquí*. (**Capítulo 4**)
- 5- Plantear un plan específico para la conservación y la mejora de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. (**Capítulo 7**)
- 6- Describir el sistema de producción característico de la raza, así como su distribución geográfica en la isla de Mallorca. (**Capítulo 5 y 6**)
- 7- Analizar el efecto del sexo y la restricción alimentaria sobre el crecimiento, la eficiencia alimentaria y el almacenamiento de grasas. (**Capítulo 6.2.2.1**)
- 8- Estudiar el efecto de la presentación de cebada granulada o húmeda durante la fase de acabado sobre el rendimiento productivo del *Porc Negre Mallorquí*. (**Capítulo 6.2.2.2**)
- 9- Identificar mediante la aplicación del protocolo *Welfare Quality* en un matadero tradicional de *Porc Negre Mallorquí* las debilidades y las fortalezas del sistema de manejo, así como de las condiciones *antemortem*, que podrían afectar al bienestar animal y a la calidad de la carne. (**Capítulo 8**)
- 10- Caracterizar los principales parámetros productivos de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. (**Capítulo 9.1 y 9.2**)

11- Caracterizar la calidad de la canal y de la carne de los animales de la raza de *Porc Negre Mallorquí*, así como conocer su potencial para mejorar la calidad de sus productos derivados. (**Capítulo 9.3 y 9.4**)

12- Analizar los principales productos que se obtienen de la producción de *Porc Negre Mallorquí*, así como evaluar la incorporación de nuevos productos y de nuevas formas de comercialización. (**Capítulo 10 y 11**)

3. ORIGEN Y EVOLUCIÓN

3.1. ORIGEN

El origen del cerdo negro mallorquín es incierto, aunque se ha constatado que en todos los registros arqueofaunísticos conocidos de los primeros asentamientos humanos de las Islas Baleares aparece la ganadería porcina plenamente consolidada (Guerrero *et al.*, 2006; Valenzuela *et al.*, 2013). Por otra parte, también se ha evidenciado que esta ganadería era de carácter itinerante para poder aprovechar los pastos (Salvà *et al.*, 2002; Valenzuela *et al.*, 2013).

A partir de este origen, Bosch (1903), Jaume (1998) y Torrens (1949) defienden que la formación del actual cerdo negro mallorquín se basa en la presencia de ganadería porcina continuada desde los primeros pobladores hasta la actualidad y apuntan que esta raza es el resultado aditivo de las incorporaciones de los diversos efectivos porcinos de cada civilización que se ha establecido en la isla, exceptuando a la musulmana, por claras razones religiosas y culturales, y siempre bajo la presión de la selección natural y de la humana.

La dominación romana de las Islas Baleares supuso cambios en el consumo de cerdo y Valenzuela *et al.* (2013) detectan un incremento particular en el consumo de lechona, que probablemente refleja la conocida preferencia de los romanos (White, 1970). Durante este periodo en la zona mediterránea dominada por Roma, se tiene constancia de la costumbre culinaria de preparar rellenos de carne utilizando la tripa de cerdo (Mora y Palou, 1993). En la zona mediterránea a lo largo de los siglos han aparecido muchas variaciones sobre este tipo de embutidos, con diferencias en cada región: sobrasada, *soppressata* (en sus diversas versiones), salami, etc.

Después de la caída del Imperio Romano, se inicia la época Vándala (siglo V d.C.), hecho que supuso la incorporación de nuevos ejemplares porcinos caracterizados por la presencia de unas mamellas en la parte baja del cuello (Torrens, 1947), una de las características morfológicas definitorias de la raza de *Porc Negre Mallorquí*.

La dominación musulmana de Mallorca se inició en el año 902 d.C. Durante estos más de 300 años de dominación el ganado porcino no se encontraba, por razones obvias, ya que solo los mozárabes se dedicaban a su cría y consumo, motivo por el cual se produjo una disminución del censo (Torrens, 1947).

Tras la conquista de Mallorca por la Corona de Aragón (1229 d.C.), se produjo la introducción de nuevos ejemplares porcinos, obviamente de origen Ibérico, y un aumento del censo. En el año 1585 el censo porcino era de 10.769 cabezas (Mora *et al.*, 1993), lo que le situaba en el tercer lugar, en importancia cuantitativa después del ganado ovino y del caprino.

En los siglos XVIII y XIX la mayor parte de las posesiones de la nobleza eran explotadas por el sistema de arrendamiento (Moll y Suau, 1979). En los contratos de arrendamiento aparecen los “agatges” que eran los productos que el arrendatario debía entregar al propietario además del precio del alquiler (Martínez, 1998) y consistían en la entrega, a una fecha concreta, de productos de la posesión: en Navidad cerdos, gallinas, gallos, lechones, huevos y almendras; por Pascua corderos y lechonas; por Sant Juan también lechonas y corderos. En realidad, estas remesas en especie no suponían una parte importante de la renta, aunque abarcaban sobradamente las necesidades alimentarias de la casa señorial, así como sus donativos, marcaban las diferencias del consumo alimenticio de esta clase social y no estaban sometidas a impuestos.

La predilección de la nobleza mallorquina por los productos incluidos en los “agatges” es un hecho que hoy en día todavía se mantiene concretamente en el cerdo y la lechona de cerdo negro mallorquín (Amorós, 2012; Sabater, 2012).

En el siglo XIX, se constata la presencia de una raza de cerdo autóctona de Mallorca, así como su importancia dentro del sector ganadero (Bosch, 1903; Jaume, 1971; Torrens, 1947).

Se han estudiado diferentes aspectos de la genética del cerdo negro mallorquín (Clop *et al.*, 2004; Jaume *et al.*, 1997; Ojeda *et al.*, 2006; Jaume *et al.*, 2007) que indican una clara diferenciación de la raza. Así, la ausencia de haplotipos asiáticos en la raza, la coherencia geográfica mostrada en el árbol *neighbor-joining* al analizar el citocromo B de diversas razas, junto con la ausencia del gen del halotano y los altos niveles de variabilidad genética que se han mantenido durante largos períodos de tiempo, constituyen unos claros indicadores del grado de aislamiento geográfico y genético que ha sufrido el cerdo negro mallorquín a lo largo de la historia y en los últimos años (Jaume, 2015).

Sin embargo, ambos árboles concuerdan, al menos parcialmente, con la distribución geográfica de las razas, encontrándose las que están geográficamente

próximas agrupadas en las mismas ramas, como Alentejana, Ibérica y Negra mallorquina y las dos razas lituanas. En cuanto a las razas procedentes de la Península Ibérica, la raza portuguesa Bisara, según el genotipado de SNP, aparentemente no guarda relación con el resto. Herrero-Medrano *et al.* (2013) observó esta separación entre las razas ibérica y bisara, lo que concuerda con sus diferentes orígenes ibéricos y celtas.

En definitiva, la raza que se cría hoy en día, es la suma de las aportaciones genéticas y el equilibrio entre la presión de selección y la adaptación al medio, es decir, se trata de una raza caracterizada por su alta rusticidad y adaptación a las condiciones agroclimáticas mediterráneas. Su alimentación está basada en el pasto tanto de forrajes, como de frutos de antiguas plantaciones de árboles como las higueras, los algarrobos o los almendros. También aprovechan los rastros, los matorrales y los higos chumbos. En el pesebre se complementa el pasto con cereales, entre los que destaca la cebada y las leguminosas, como los haboncillos, los guisantes o garbanzos.

La dominación árabe, el efecto de enfermedades (como la peste porcina africana) y, recientemente, la introducción de razas porcinas más magras y sistemas de producción intensiva son los principales factores del declive de esta raza porcina autóctona.

3.2. EVOLUCIÓN

3.2.1. DEL SIGLO XIX A LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX

En el año 1865 el censo porcino era el segundo en importancia, después del ovino. Este hecho señala la importancia socioeconómica de este ganado y de ello se refleja la masiva presencia, tanto en áreas urbanas, como en el ámbito rural, ya que suponían una importante base de sustento de la familia durante todo el año (Bosch, 1903; Jaume, 1971).

En esta época el *Porc Negre Mallorquí* gozaba de la hegemonía del censo porcino, con un 97%. Así aparece reflejado en la tabla 1 que aparece a continuación (Torrens, utiliza la denominación *Porc Balear* para referirse al *Porc Negre*, hecho que ya ha sido comentado en anterioridad).

Tabla 1. Estadística cuantitativa y cualitativa del ganado porcino en las Illes Balears en el año 1932.*Fuente:* Torrens (1947).

Raza	Machos	Hembras	Totales
Raza Andaluza de pelo rojo	37	8	45
Raza Extremeña Lampiña	1	3	4
Cerdo Celta	203	254	457
<i>Porc Balear</i>	41.441	60.576	102.017
Otras razas españolas	890	995	1.885
Razas extranjeras	211	803	1.105
Totales	42.783	62.640	105.423

Torrens (1947) aporta unos datos de interés para conocer el tamaño y la evolución del sector porcino durante aquellos años en las Illes Balears al recoger los distintos censos efectivos totales (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución del censo porcino en las Illes Balears. *Fuente:* Torrens (1947).

Año	Número de cabezas (reproductoras y sus crías)	Fuente
1865	71.288	Recuento de toda la ganadería
1918	76.600	Mapa Pecuario de España
1925	89.788	Servicio Provincial de Ganadería
1938	95.016	Servicio Provincial de Ganadería

Tal como queda reflejado en las Tablas 1 y 2, la producción porcina tenía una importancia destacada, que no se reducía solamente al sostenimiento familiar, sino que también constituía una actividad exportadora, tal como puede observarse en la tabla 3, en la que aparece reflejado el número de cerdos cebados exportados a través de los puertos de Palma y Alcúdia en los últimos años del s. XIX y primeros del s. XX. Así mismo, Payeras (1988) estima una media exportadora, entre los años 1931 y 1936, de 20.000 cerdos cebados al año, que mayoritariamente se destinaban al matero de Barcelona y los jamones y paletillas se curaban a la zona de Teruel (Bosch, 1903; Torrens, 1947).

La importancia que adquirió la producción de esta raza, se refleja en el hecho que, en 1926, en el V Concurso Nacional de Ganados, la raza mallorquina tiene una sección propia, la 7, y en la memoria del congreso se destaca que los cerdos mallorquines se cotizaban por encima de los extremeños y andaluces (Asociación General de Ganaderos del Reino, 1926).

Tabla 3. Número de cerdos cebados exportados a través de los puertos de Palma y Alcúdia a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. *Fuente:* Bosch (1903).

Año	Palma	Alcúdia	Total
1897	9.406	7.375	16.421
1898	12.580	4.567	17.147
1899	14.694	5.008	19.702
1900	13.395	5.924	19.319
1901	13.278	5.228	18.506

3.2.2. DISMINUCIÓN A PARTIR DE LOS AÑOS 50

La raza *Porc Negre Mallorquí* tuvo una gran importancia tanto en la economía como en el estilo de vida mallorquín hasta mediados de los años 50 (Torrens, 1947), contribuyendo al patrimonio cultural de la isla (Tibau *et al.*, 2019).

Los dos factores que pudieron influir en la progresiva disminución de ejemplares de esta raza en la segunda mitad del siglo XX son los siguientes: la progresiva introducción de razas extranjeras y la aparición de nuevas estructuras productivas intensivas, en cuyas condiciones, el rendimiento del *Porc Negre Mallorquí* se mostraba significativamente inferior al de otras razas (Jaume, 1971; Payeras, 1988). Esos dos factores se pueden sustentar en los siguientes puntos:

- Demanda de canales menos grasas.
- Sustitución progresiva de la manteca de cerdo por aceites vegetales.
- Mayor duración del ciclo productivo de la raza autóctona.
- Desaparición del oficio de porquerizo.
- Descenso de la actividad agraria.

- Descapitalización económica y social del sector agrario.

En este contexto, hay que añadir que los primeros intentos de introducción de razas de capa blanca (York inglés) y roja (Aldernay), realizados a principios del s. XX, no tuvieron éxito, debido a que sólo se importaron ejemplares y no su sistema de producción. En los años 50, la instalación de granjas intensivas y la incorporación de las razas tales como: Large White, Wessex, Landrace, Piétrain, Blanco Belga y sus cruzamientos, típicos de los sistemas intensivos de producción, supusieron la casi total desaparición del *Porc Negre Mallorquí* (Jaume, 1971). Sin embargo, la raza se mantuvo como fuente de proteínas y grasas, debido a su adaptación al medio y a su capacidad para aprovechar los escasos recursos de la Isla (Tibau *et al.*, 2019).

3.2.3. RESURGIMIENTO EN LOS AÑOS 80

En los años 80, después de haber sufrido la ya mencionada disminución de su censo, e incluso, el desprecio por parte de muchos ganaderos y de las propias instituciones, resurgió gracias al interés que se empezó a desarrollar en España por la conservación de las razas autóctonas (Sañudo, 1994).

Afortunadamente, el *Porc Negre Mallorquí* no ha sido ajeno a este proceso (a principios de la década de los 90, el censo real de reproductoras se estimaba en 300 ejemplares), debido básicamente a tres razones (Jaume, 1998):

- El *Porc Negre Mallorquí* constituye la base de un alimento tradicional de reconocida y contrastada calidad: la sobrasada de Mallorca.
- Se trata de una raza rústica, adaptada al medio en el que se ha erigido, cuya explotación no requiere de grandes inversiones ni cuidados.
- Aparece como una actividad agraria complementaria de la renta de los agricultores, que estimula su permanencia en el medio rural.

De la misma manera que la porcicultura intensiva supuso la aparición de importantes agentes económicos que desplazaron la actividad agraria familiar (Paz, 1984), el sistema semiextensivo de producción, asociado al *Porc Negre Mallorquí*, contribuyó, y contribuye, al mantenimiento de la explotación familiar (Jaume, 2001).

Además, los sistemas intensivos de producción (basados en razas y cruces foráneos) suponen una manifiesta dependencia del exterior; por el contrario, en el caso

del *Porc Negre Mallorquí*, por el hecho insular se debe destacar el carácter endógeno (Jaume, 2001).

Aunque los productos que tradicionalmente se obtenían de nuestra raza, se obtienen en la actualidad, mayoritariamente, a partir de otras razas, también es cierto que existe un segmento de mercado que aprecia la diferenciación cualitativa de los productos y es evidente que, en este caso, la raza puede jugar un importante papel en la mencionada diferenciación (Jaume, 2001).

Se trata también, teniendo en cuenta precisamente su auge económico pretérito, de un elemento de identidad cultural, quizás no de primer orden, aunque sí puede considerarse como un constituyente de identificación propio y distintivo (Jaume, 2001).



Figura 2. Ejemplar de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: Tibau *et al.* (2019).

3.2.4. SITUACIÓN ACTUAL

3.2.4.1. Censo

Si hasta la primera mitad del siglo XX, tal como se ha visto en el apartado 3.2., el *Porc Negre Mallorquí* alcanzó un censo de 95.000 ejemplares, a principios de la década de los noventa el censo real de reproductoras de esta raza se estimaba en unos 300 animales, aunque desde la apertura del libro genealógico del *Porc Negre Mallorquí*, el registro de las reproductoras es más fiable (Jaume, 2001).

El libro se inició en 1997 con poco más de 400 hembras y gracias al incremento sufrido en la demanda de los productos de esta raza, en la actualidad el censo es mucho

mayor (Jaume *et al.*, 2007). Las cifras disponibles en los inicios del libro genealógico se indican en la Tabla 4 que aparece a continuación.

Tabla 4. Censo de reproductores y de explotaciones del libro genealógico del *Porc Negre Mallorquí* (1998 – 1999). *Fuente:* elaboración a partir de los datos publicados por Jaume (2001).

Año	Censo total	Reproductoras	Verracos	Nro. explotaciones
1998	447	409	38	36
1999	565	515	50	42
Incremento	118 (26%)	106 (26%)	12 (32%)	6 (17%)

El aumento experimentado en el censo de reproductores inscritos en el libro genealógico de la raza *Porc Negre Mallorquí*, en un año, aunque notable porcentualmente, con un crecimiento del 26% en las cerdas reproductoras, resulta, cuando vamos a cifras absolutas, 106 reproductoras, ya no tan destacable (Jaume, 2001).

En la Tabla 5 que aparece a continuación, se expone la estructura del censo de las explotaciones con reproductoras incluidas en el libro genealógico de la raza. En la tabla 4, se indica que el aumento experimentado en el número de explotaciones es de 6, lo que supone un 17%, menor que el de reproductoras. Este hecho se explica por los resultados de la tabla 5, ya que, al incremento en el número de explotaciones, debe sumarse el incremento en la dimensión media de estas explotaciones (Jaume, 2001).

Tabla 5. Estructura del censo en las explotaciones inscritas en el libro genealógico del *Porc Negre Mallorquí* (1998 – 1999). *Fuente:* elaboración a partir de los datos publicados por Jaume (2001).

Año	Reproductoras / explotación		
	Máximo	Mínimo	Media
1998	35	2	11,3
1999	35	4	12,3
Incremento	0	2	1

Sin embargo, el aumento en la dimensión media de las explotaciones no proviene, por desgracia, de un aumento de efectivos reproductores, que se mantiene. Este hecho quizás se deba, por una parte, a la extensificación del modelo de explotación del ganado,

que obliga a mantener una carga ganadera de acuerdo a las capacidades de las ganaderías o, por otra, que las explotaciones de *Porc Negre Mallorquí* son, mayoritariamente familiares (Jaume, 1998). En definitiva, tanto la extensificación del modelo productivo (condicionado por las características del propio ganado) como la presencia en exclusiva de mano de obra familiar, limitan la capacidad de crecimiento en las explotaciones (Jaume, 2001).

Actualmente, hay 55 ganaderías activas inscritas en el libro genealógico, con aproximadamente 1.275 hembras y 93 verracos. Dichas ganaderías tienen un tamaño medio de 25 ejemplares.

En la Figura 3 se presenta la evolución del censo de reproductores (hembras). Hasta el año 2014 se produce un retroceso y luego un repunte hasta llegar a la actualidad a 1.275 hembras.

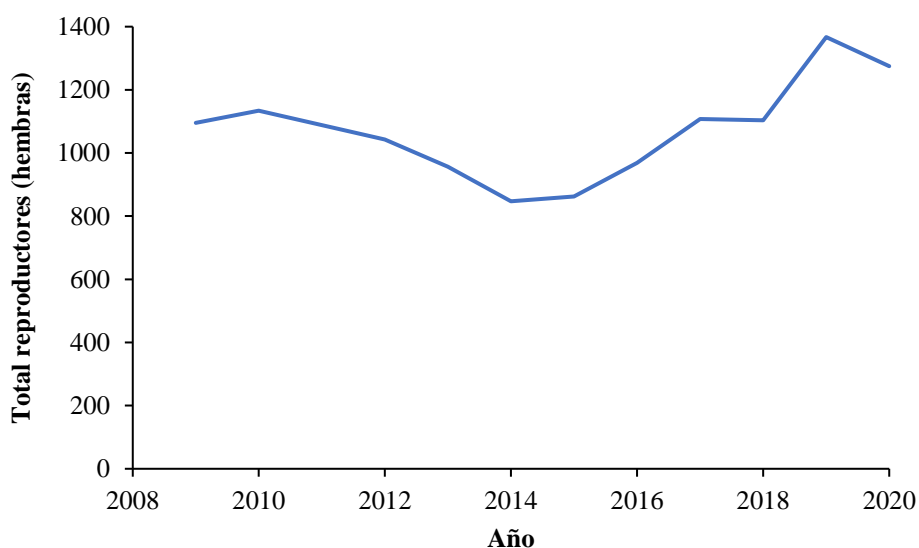


Figura 3. Censo de reproductores (hembras) de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: elaboración propia a partir de los datos censales publicados por ARCA (2021).

En la Figura 4 que aparece a continuación se visualiza la evolución del número de explotaciones de *Porc Negre Mallorquí*. Hasta el año 2016 el número de explotaciones ha sufrido un retroceso, y a partir de ese año se ha estabilizado alrededor de 55 explotaciones, en cambio el número de reproductoras ha aumentado (Figura 3) y en consecuencia el tamaño medio de las explotaciones también (Figura 5), siendo en la actualidad de 25 ejemplares por explotación. Hay que añadir, que ese último dato se ve

afectado por el censo de una explotación ubicada en el municipio de Montuiri con 270 reproductoras.

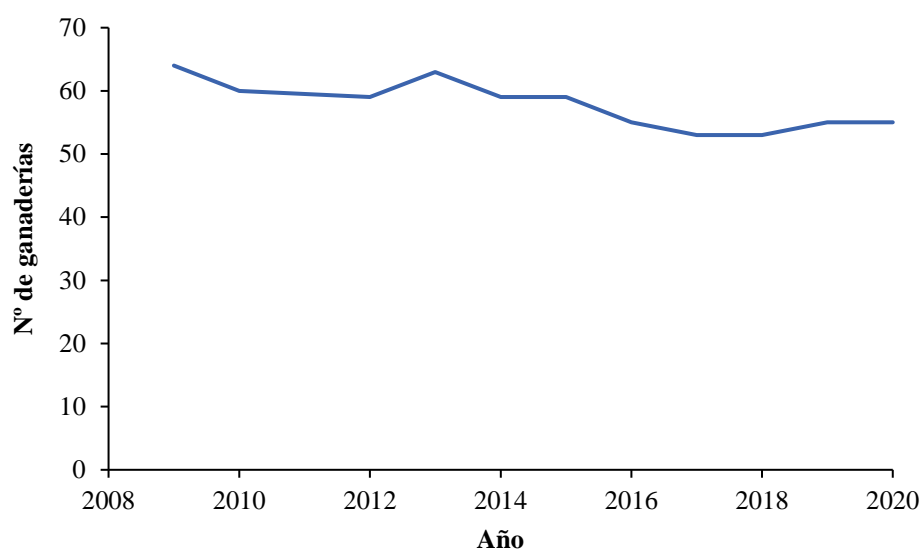


Figura 4. Número de ganaderías activas en el libro genealógico de la raza *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: elaboración propia a partir de los datos censales publicados por ARCA (2021).

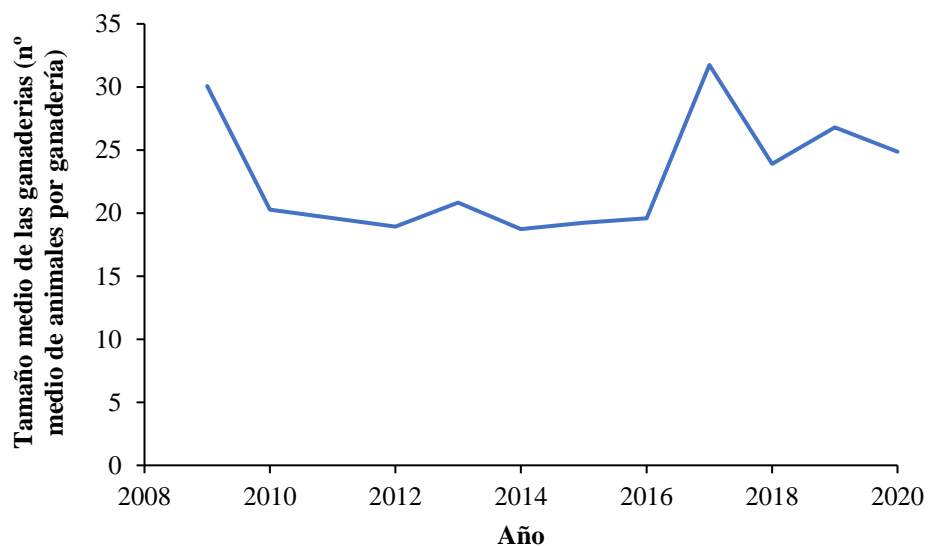


Figura 5. Tamaño medio de las ganaderías de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: elaboración propia a partir de los datos censales publicados por ARCA (2021).

4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

La raza de *Porc Negre Mallorquí* se caracteriza por ser una raza de tamaño medio con un alto porcentaje de tejido adiposo, como sucede en otras razas mediterráneas: Ibérico, Nero Siciliano y Nero Casertano. Las principales características morfológicas de dicha raza son el color gris pizarra de la piel, la presencia de unas mamellas en la parte baja del cuello, unas orejas grandes y pendulares, el perfil recto del hocico y la nariz cóncava (Tibau *et al.*, 2019). El rasgo de las mamellas, en el año 2000, se encontraba en el 96% de los ejemplares de esta raza (Jaume y Alfonso, 2000).

Existen varios fenotipos asociados con el color de la piel de los y la mayoría de las razas europeas son de capa blanca y, por otro lado, el color negro es el tipo más común en las razas de China. La herencia del color en los cerdos se ha estudiado desde principios del siglo XX, atribuyendo carácter dominante al color blanco (Hirooka *at al.*, 2002). La introducción de cerdos procedentes de China y del Sudeste Asiático de finales del siglo XVIII generó que la mayoría de las razas porcinas europeas cuenten, en la actualidad con ascendientes asiáticos. Sin embargo, el cerdo ibérico y el cerdo negro mallorquín, son ejemplos de razas europeas libres de sangre oriental (Clon *at al.*, 2004).

La cabeza es de tamaño medio, delgada, de longitud moderada y de perfil frente-nasal sub-cóncavo. Las orejas se encuentran inclinadas hacia delante y ladeadas. El cuello es corto, ancho y musculado. El cuerpo presenta una línea dorsal con tendencia a la rectitud. Pecho amplio y no demasiado profundo, con costillas arqueadas (ARCA, 2021). La línea ventral es ligeramente curvada, la cual presenta un mínimo de diez tetinas, como se observa en otras razas de cerdos como el Ibérico (Dobao *et al.*, 1988), es inusual encontrar cerdas con menos de diez tetinas y solamente el 19% tiene más de diez (Jaume y Alfonso, 2000). La grupa es larga, amplia y un poco caída. Las nalgas son largas y poco anchas. La cola es delgada, desarrollada en espiral y de inserción alta. Las extremidades son finas, relativamente cortas y bien aplomadas, con unas pezuñas bien formadas y de coloración negra (Jaume, 2007).

Tabla 6. Resumen de la información morfológica de la raza de *Porc Negre Mallorquí*.

Característica morfológica (media)	Macho adulto	Hembra adulta
Peso corporal (kg)	115	120
Longitud de la cola (cm)	40	40
Longitud de la oreja	Larga	Larga
Altura a la cruz (cm)	70	69
Número de tetinas funcionales	9	9

Las mamellas son apéndices cutáneos situados en la parte ventral del cuello y las pueden presentar cerdos, cabras, ovejas y aves. (Sabbioni *et al.*, 2011; Weissengruber, 2000). Su estructura y función en las aves difieren de las otras especies (Lush, 1926), y son parte de sus rasgos sexuales (Roberts y Morrill, 1944) mientras que en los mamíferos aún se desconoce su función. Se componen de tejido conectivo, nervios, vasos sanguíneos y músculo liso, con un núcleo cartilaginoso (Jerry *et al.*, 2012)

En los cerdos, las mamellas son generalmente un rasgo racial que no se encuentra en las razas típicas de la producción porcina mundial. Aun así, las presentan ejemplares de algunas razas del tronco ibérico, incluido el cerdo negro mallorquí (Alves *et al.*, 2006; Clop *et al.*, 2004; Jaume y Alfonso 2000), algunas razas autóctonas italianas, como Nero Siciliano (Russo *et al.*, 2004), Casertana y la extinta raza Nera Parmigiana (Rozzi, 1934), Cerdo Mamellado de Lituania (Razmaitė *et al.*, 2019), algunas americanas como la Red Wattle Pig, o el Mamellado Uruguayo (Castro *et al.*, 2004) y la exótica KuneKune de Nueva Zelanda.

La presencia de mamellas en cerdos de raza "Nero di Parma" y sus cruces, está asociada significativamente a menores tamaños, longitud y anchura del cuerpo y del jamón (Sabbioni *et al.*, 2011).



Figura 6. Verraco de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: Jaume et al. (2008).



Figura 7. Hembra de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: Jaume et al. (2008).

5. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ACTUAL

La raza *Porc Negre Mallorquí* se caracteriza por su alta rusticidad y adaptación a las condiciones climáticas mediterráneas. Todas las explotaciones se encuentran en la isla de Mallorca. Más del 60% de los animales se ubican en el sureste de la isla, zona de mayor producción de cereales (Tibau *et al.*, 2019). Esta distribución coincide con la de los cultivos y aprovechamientos asociados a esta raza, especialmente los cereales y las higueras, es decir, se trata de una actividad de aprovechamiento de recursos, ligada al medio en el que se desarrollaba, de carácter extensivo, estacional y complementario de otras actividades agropecuarias, muy arraigada y de gran trascendencia social y económica.

En la Figura 8 que aparece a continuación se puede apreciar que la mayoría de explotaciones se encuentran ubicadas en las principales zonas cerealistas de las isla, centro y sureste, tal como se ha mencionado en el párrafo anterior.

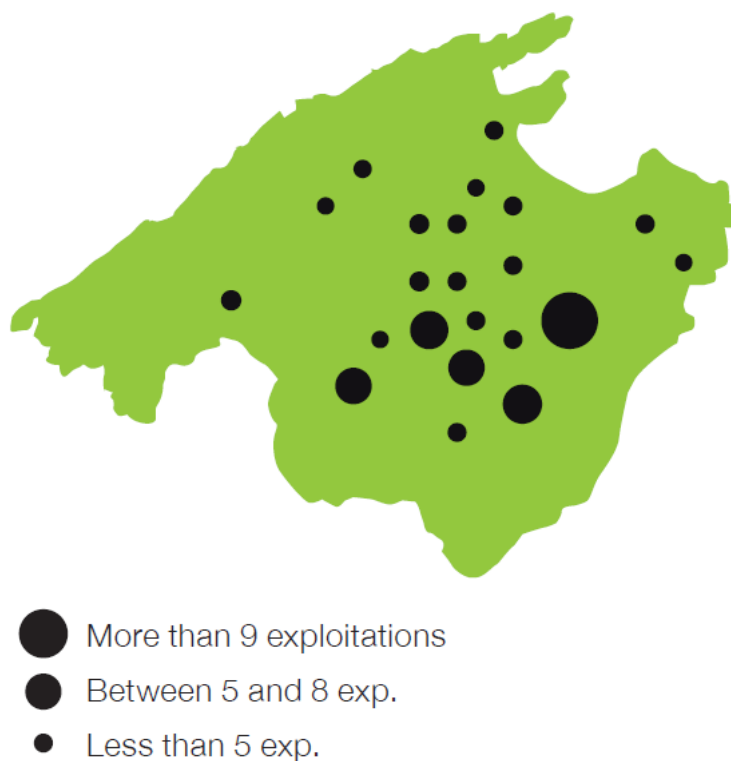


Figura 8. Ubicación de las explotaciones de *Porc Negre Mallorquí* por municipios. Fuente: Q-PorkChains project (2011).

6. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

6.1. HASTA FINALES DE LOS AÑOS 90

6.1.1. TIPOLOGÍA DE LAS EXPLOTACIONES

La caracterización productiva del *Porc Negre Mallorquí*, realizada en los años 90 a partir de 41 explotaciones Jaume (1998), recoge los siguientes aspectos que determinan el modelo de explotación:

- Se puede considerar que existen tres modelos de explotación, en función de su orientación productiva: las explotaciones de cría, las de engorde y las mixtas. La mayor parte de las explotaciones son mixtas (66%), mientras que las de cría representan el 29% y las de engorde solo el 5% (Jaume, 2001).
- En ninguna de las explotaciones, la producción de *Porc Negre Mallorquí* supone la actividad exclusiva de la explotación, ya que se combina con la producción de cereales y en muchos casos (70%) también con la del ganado ovino (Jaume, 2001).
- En el 97% de los casos, el trabajo lo realizan miembros de la familia. En el 80% de estas explotaciones el ganadero tiene más de 40 años y sólo en un 24% de estos casos existe un hijo dispuesto a seguir, en el futuro, de lo que resulta que la continuidad de las explotaciones no está asegurada en el 54% de las explotaciones (Jaume, 2001).
- Persistencia de la aparcería: uno de los sistemas tradicionales de tenencia de la tierra. El 48% de las explotaciones en las que se cría o engorda el cerdo se lleva a cabo en dicho régimen (Jaume, 2001).
- Dimensión considerable e instalaciones antiguas: sólo el 5% de las explotaciones tiene menos de 5 ha, mientras que hasta el 66% superan las 75 ha. En el 66% de las explotaciones, las instalaciones son antiguas, mientras que en el 15% de los casos se han realizado adaptaciones a las existentes y sólo en el 19% de los casos se han realizado nuevas instalaciones, destacando que sólo una explotación dispone de *slat* (Jaume, 2001).

6.1.2. ALIMENTACIÓN

La alimentación, tanto de las cerdas, reproductoras como de los animales de engorde, se realizaba en función de la explotación y de sus disponibilidades, aunque, en general, los cerdos pastaban durante todo el año ya fuese en los rastrojos de los campos de cereales cosechados, en las plantaciones de higos, en garrigas, en las chumberas o bajo las encinas.

En el caso de las reproductoras, solamente en la lactación y al final de la gestación se complementaba su alimentación de forma regular, con alimentos de la propia finca (subproductos hortícolas, subproductos agrícolas, cereales y leguminosas). En el caso de los animales de cebo esta complementación solamente tenía lugar al final del período de engorde; en este caso, el suplemento solía consistir en higos, tanto frescos como secos, harina de cebada, higos chumbos y leguminosas (Bosch, 1903; Jaume y Alfonso, 2000; Torrens, 1947).

A los cerdos engordados en los encinares se les denominaba *porcs d'aglà*, cerdos de encina, menos apreciados, tal como indica Torrens (1947), que los denominados *porcs de past*, cerdos de pasto, cuyo tocino era infinitamente mejor y cuya manteca, era sin duda, de calidad superior.

Los cerdos de pasto solían explotarse en fincas cerealistas, en las cuales, después de la cosecha y en régimen de pastoreo, aprovechaban los rastrojos, los restos de las cosechas y las raíces.

Después del verano y con la llegada de la cosecha de higos, en las abundantes plantaciones de higueras de las islas, se dejaba a los animales aprovechar los higos caídos, mientras duraba la cosecha y secado del preciado fruto. La última fase del engorde se iniciaba al terminar dicha cosecha, y consistía en el cebo de los animales, realizado preferentemente mediante el aporte de harina de cebada, de habas y de otros alimentos disponibles.

La correlación, asociación, entre la explotación del *Porc Negre Mallorquí* y el cultivo de la higuera en Mallorca, era muy elevada y constituyó un claro exponente de la coincidencia en el esplendor y en la decadencia de ambas actividades agrícolas (Rosselló *et al.*, 1994).

El ciclo productivo de estos animales era largo, siendo siempre superior al año, refiriendo la tradición que un cerdo mallorquín, para ser sacrificado en condiciones, debía

haber comido higos en dos épocas o períodos distintos (Torrens, 1947). Por esta razón, los cerdos nacidos a finales de invierno, veían cumplido el período de engorde después del año de edad, mientras que los nacidos en otoño no eran sacrificados (en la tradicional matanza) durante las fiestas navideñas (donde los productos de este cerdo constituían un manjar típico) eran sacrificados al mismo tiempo que los primeros, cuando su edad superaba el año y medio y, en ocasiones, incluso superado los dos años de edad (Bosch, 1903; Torrens, 1947).



Figura 9. Ejemplares de *Porc Negre Mallorquí* aprovechando los higos caídos.

6.1.3. MANEJO

El manejo al que se sometía a estos animales era típicamente extensivo. El carácter extensivo venía marcado por el sistema pastoril en el que se desarrollaba este tipo de producción y por la estacionalidad de los distintos recursos vegetales (Jaume, 2001). El número de animales de la explotación estaba ligado con la disponibilidad temporal de alimentos.

En las pequeñas propiedades, en las que la cría o el engorde de unos pocos animales constituía un complemento a la renta familiar, era la propia familia la que se encargaba de procurar los cuidados necesarios a los preciados animales. En cambio, en las explotaciones de envergadura, dichos cuidados quedaban en manos del denominado porquerizo, oficio de la más baja consideración social y comúnmente reservado a chicos jóvenes (Bosch, 1903).

El manejo reproductivo era una muestra más de la extensificación del sistema antes mencionada, así los verracos permanecían junto a las hembras mientras éstas no criaban. Al ser la cerda poliéstrica estacional, su comportamiento reproductivo en condiciones extensivas muestra peores resultados (Benito *et al.*, 1992) número de partos, nacidos vivos y destetados) en los partos de verano y otoño, estos efectos están relacionados con las altas temperaturas y la menor disponibilidad de pasto (Aparicio *et al.*, 2011). Así mismo se daban dos épocas de mayor proporción de nacimientos coincidiendo con las dos épocas de mayor disponibilidad de pasto, primavera e invierno (Jaume, 2001).

La selección de los animales destinados a la reposición se realizaba en cada explotación, sin fundamentarse en ningún programa racional de mejora, aunque era común que los machos proviniesen de otras explotaciones (con el fin de evitar la consanguinidad) y la reposición de las cerdas se efectuase a partir de las hembras nacidas en la propia explotación. La celebración de concursos morfológicos, coincidiendo con las ferias locales, constituían, si se puede decir así, las únicas medidas que se tomaban encaminadas a la mejora del *Porc Negre Mallorquí* (Payeras, 1988).

Las instalaciones empleadas en la cría y el engorde de estos animales respondían también a criterios extensivos, empleándose en su construcción el menor material posible, limitando a ello el espacio disponible, la aireación, la comodidad y las condiciones higiénicas. Dichos materiales eran siempre de fácil disponibilidad (paredes de piedra, madera, tejas de barro cocido, etc.) (Jaume, 2001).

6.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN ACTUAL

El sistema de producción asociado al cerdo negro mallorquín es un paradigma de sistema extensivo en la zona mediterránea, asociado a los mosaicos agrícolas y forestales (Marull *et al.*, 2016). Así, el *Porc Negre Mallorquí*, como la mayoría de razas locales, es un elemento clave en el paisaje mallorquín y en el mantenimiento del sistema agrícola extensivo isleño ya que puede aprovechar recursos pobres de áreas marginales y garantizar la gestión en dichas áreas (Jaume y Alfonso, 2000).

El *Porc Negre Mallorquí* se cría en condiciones extensivas (25 cerdos / ha) como actividad agrícola complementaria en explotaciones familiares (Figura 10). Debido al extenso sistema de producción, los machos y las hembras permanecen juntos y los

apareamientos son difíciles de controlar. En algunos casos, la paternidad de los lechones es incierta y las adopciones gratuitas de lechones no son infrecuentes entre cerdas (Jaume, 2000).

El régimen de alimentación se basa en pastos, cereales (cebada y centeno), semillas de leguminosas, higos, almendras, bellotas y varios arbustos mediterráneos. Aparte de los recursos naturales de alimentación, las cerdas se alimentan con dietas comerciales durante la lactancia y el embarazo. Además, los cerdos en crecimiento para el matadero se complementan con cebada y guisantes (Jaume *et al.*, 2008).



Figura 10. Condiciones extensivas de producción. *Fuente:* Jaume *et al.* (2008).

Las cifras de reproducción son similares a las de otras razas extensivas (Dobao *et al.*, 1988). La camada por cerda por año es cercana a 2 y el número promedio de lechones destetados por cerda y año es de casi 12 (Tabla 7). Se observa una gran variabilidad en los rasgos reproductivos y las condiciones de manejo tienen una gran influencia en estos parámetros. El período de lactancia suele ser superior a 4 semanas y, en algunos casos, los lechones jóvenes (cerca de 8 kg de peso vivo) se extraen y se consumen como *porcelles* (Jaume *et al.*, 2008).

Tabla 7. Rasgos reproductivos de la raza de *Porc Negre Mallorquí*.

Lechones / camada	N. ° de lechones
Nacidos totales	7,9 ± 2,62
Nacidos vivos	7,5 ± 2,45
Vivos en 1 semana	6,1 ± 2,35
Destetados	6,0 ± 2,35

El período de producción en esas condiciones es superior a 12 meses y el peso vivo mínimo aceptado para producir sobrasada es de 120 kg. Los machos que se van a sacrificar se castran a una edad temprana. La ganancia diaria promedio, a pesar de las condiciones extensivas de producción, se acerca a los 600 g / día de 25 a 65 kg de peso vivo (Tabla 8) (Jaume *et al.*, 2008).

Tabla 8. Rasgos productivos de la raza de *Porc Negre Mallorquí*.

Sexo	Concepto	Periodo 1	Periodo 2
Hembras	Peso (kg)	14 - 24	24 - 59
	ADG (g / día)	392 ± 40	598 ± 80
Machos	Peso (kg)	17 - 28	28 - 64
	ADG (g / día)	417 ± 49	627 ± 70

6.2.1. TIPOLOGÍA DE LAS EXPLOTACIONES

Según Tibau *et al.* (2019), las explotaciones actuales se pueden clasificar según su tipología en explotaciones de cría, engorde y mixtas con un 49,4%, 13,9% y 36,7% respectivamente. Las explotaciones de cría son aquellas enfocadas a la producción de reproductoras y a la venta de lechones como *porcella*, las de engorde son aquellas destinadas a la cría del lechón hasta el peso del sacrificio (150 kg de peso vivo aproximadamente y una edad media de 12 meses) y las mixtas dirigidas a la producción de lechones, algunos vendidos como *porcella* y los otros engordados hasta el peso de sacrificio.

Una característica de las explotaciones de cría es la estacionalidad de la producción, los lechones paridos en octubre a noviembre se consumen como *porcella*

durante la época navideña, con un peso vivo inferior a 10 kg, mientras que los lechones nacidos en mayo se consumen como *porcella* de junio a julio o son engordados de 12 a 18 meses para producir sobrasada.



Figura 11. Animales en la fase de engorde. *Fuente: González et al. (2008).*

6.2.2. ALIMENTACIÓN

La raza de *Porc Negre Mallorquí* siempre se maneja de manera extensiva, caracterizada por condiciones de cría y alimentación de bajo nivel (Jaume y Alfonso, 2000). El régimen de alimentación se basa tradicionalmente en pastos, cereales (cebada), semillas de leguminosas, higos, almendras, bellotas y varios arbustos mediterráneos.

Aparte de los recursos naturales de alimentación, según Jaume y Alfonso (2000) todas las explotaciones alimentan las reproductoras durante la lactación con dietas comerciales, un 62% durante el embarazo y un 21% durante el periodo destete – apareamiento.

Además, si se suministra durante la lactación una alimentación sólida, mezcla de cereales y leguminosas, en los lechones, aunque no es una práctica habitual en la producción del *Porc Negre Mallorquí*, esta aportación permite mejorar los pesos al destete y su aumentar homogeneidad.



Figura 12. Reproductora amamantando a los lechones. *Fuente:* ARCA (2013).

En cuanto a los cerdos de engorde, su alimentación, además del aprovechamiento de los recursos naturales, se complementa con cebada y guisantes. Las cifras de crecimiento están relacionadas con la disponibilidad de recursos naturales, calidad de la tierra y lluvia, y la suplementación en las semanas previas al sacrificio (Tibau *et al.*, 2019).

6.2.2.1. Efecto de la restricción alimenticia

La administración de alimento *ad libitum* produce una elevada tasa de crecimiento y reduce la demanda de trabajo expresada en horas hombre. Pero, aunque generalmente se acepta que la mayoría de las especies animales regulan su consumo en función de sus necesidades energéticas, el cerdo, a menudo, consume alimento en exceso con respecto a sus requerimientos de energía lo que da lugar a canales con un exceso de grasa en términos de las exigencias actuales del mercado.

Como contrapartida, en los países que producen cerdos mejorados, la restricción de alimento es una práctica comúnmente usada para mejorar la calidad de las canales y la eficiencia alimenticia, aunque puede reducir la velocidad de crecimiento por menores niveles de consumo (Granghi y Strain, 1980).

Al aplicar restricción alimenticia para mejorar el contenido de magro de la canal, se consigue una optimización de la tasa de crecimiento en el contenido de músculo, en la carcasa y en la conversión alimenticia al disminuir la deposición de grasa (Henry, 1993; Roppa, 1997). Al restringir la alimentación, la retención de magro apenas se ve penalizada, y a la larga los animales tienen más contenido de carne.

Una restricción del 25% en la alimentación en el último periodo de engorde reduce la ratio de crecimiento un 27% aproximadamente (Lebret *et al.*, 2001). Dicha restricción afecta más a la deposición de grasa que a la de carne. Por lo tanto, este sistema permite obtener canales más magras (De Blas *et al.*, 2013; Ellis *et al.*, 1996; Lebret *et al.*, 2001; Wood *et al.*, 1996). Añadir que los parámetros de calidad de la carne no se ven afectados por la restricción alimenticia (Čandek-Potokar, *et al.*, 1998; Lebret *et al.*, 2001).

En los últimos años se ha estudiado el efecto de la restricción de la alimentación en cerdos destinados a productos curados. Dicha restricción permite que el cerdo tenga una edad superior en el momento del sacrificio, y en consecuencia mejora la calidad de la carne y la aptitud de ésta para el futuro procesado, y sin llegar a un engrasamiento muy elevado (De Blas *et al.*, 2013). Además, a nivel económico permite una reducción de los gastos de mantenimiento debido al aumento de la eficiencia en el uso del alimento (Campbell y Dunkin, 1983).

Los principales efectos de la restricción son los que se detallan a continuación:

- Reducción del crecimiento y una adaptación que implica cambios estructurales, regulatorios y metabólicos. Estos cambios permiten una optimización de los recursos alimentarios. Añadir, que la reducción del crecimiento es proporcional al grado de restricción (Daza *et al.*, 2006; Lebret *et al.*, 2007; Serrano *et al.*, 2009).
- Aumenta la digestibilidad de la materia seca (Chastanet *et al.*, 2007).
- Cambia la proporción relativa de proteína y lípidos (De Blas *et al.*, 2013).

Además, la restricción y su posterior alimentación *ad libitum* provoca cambios en la concentración de la hormona del crecimiento en diversas especies (Hornick *et al.*, 2000). Barretero – Hernández *et al.*, (2010) observó una concentración plasmática de la hormona del crecimiento en cerdos alimentados con restricción de 3 veces superior a la de los cerdos alimentados *ad libitum*.

Hoy en día, la reducción de la grasa acumulada en el cerdo es uno de los principales objetivos a estudiar debido al elevado coste de producción y el bajo precio de venta, así como también el peso óptimo de sacrificio. Gran parte de los esfuerzos de selección y mejora genética, incluida la alimentación y el manejo, se han dirigido a este objetivo (Segura, 2015).

En cuanto a los animales de la raza de *Porc Negre Mallorquí* alimentados *ad libitum* tienen una tasa de conversión menor en comparación con los animales de la misma raza alimentados con restricción alimentaria: 5,55 vs 6,84. Hay que añadir que la capa externa de grasa aumenta un 2%, mientras que la intermedia y la interna disminuyen un 0,8% y un 0,5% respectivamente en los animales alimentados con restricción alimentaria en comparación con los alimentados *ad libitum* (Tibau *et al.*, 2019).

Además, en la comparación de los machos castrados con las hembras, ambos de la raza de *Porc Negre Mallorquí*, los primeros muestran una tasa de crecimiento superior (475 g / día vs 415 g / día) pero un FCR más bajo que el de las hembras. En cuanto a la calidad de la canal las hembras tienen una mayor profundidad del lomo (36,0 mm vs 32,6 mm) y un menor espesor de grasa lumbar (34,2 mm vs 39,5 mm) en comparación con los machos castrados Tibau *et al.* (2019).

6.2.2.2. Uso de la cebada húmeda en la fase de acabado

La producción del *Porc Negre Mallorquí* es extensiva como se ha comentado en muchos apartados anteriores. El pasto se complementa con el aporte de cereales y leguminosas. Los cereales suelen ser sometidos a un tratamiento de molienda, transformados en harina. Este proceso tiene un coste económico que se compensa con el aumento de la palatabilidad y digestibilidad de la harina frente a los cereales integrales (Serrano *et al.*, 2009).

El costo de molienda no es insignificante y puede suponer unos 10 céntimos por kg. La sostenibilidad de este sistema de producción depende del margen económico que se genere, por lo que el uso de materias primas sin industria transformadora, como la cebada húmeda, es de gran importancia (Jaume *et al.*, 2010).

En la Tabla 9 se presentan los resultados del rendimiento en función de la presentación de la cebada. En la fase de acabado los animales alimentados con cebada granulada seca crecen más rápido que los alimentados con cebada humedecida, por lo que la ganancia media diaria es de 543 g / día frente a 471 g / día, respectivamente. La ingesta de alimento también es significativamente superior en los animales alimentados con cebada granulada, 2,76 kg / día frente a 2,55 kg / día. Este hecho, implica que el índice de conversión alimenticia es significativamente mejor en los animales alimentados con cebada humedecida. En consecuencia, la alimentación con cebada humedecida permite una reducción de costes.

Tabla 9. Efecto de la presentación de la cebada en el rendimiento de crecimiento. *Fuente:* elaboración propia a partir de los datos publicados por Jaume *et al.* (2010).

Tratamiento	Peso (kg)	¹ GMD (g / día)	² IC	Consumo de alimento (kg / día)
Molturado	151,57 ^a	530,34 ^a	5,21 ^a	2,76 ^a
Mojado	145,78 ^b	460,00 ^b	5,54 ^b	2,55 ^b

¹GMD: Ganancia media diaria; ² IC: Índice de conversión

6.2.2.3. Efecto del número de utilizaciones de un pasto de cebada

Hoy en día, los forrajes tienen un importante valor económico como recurso alimenticio para el *Porc Negre Mallorquí*. Es muy importante estudiar el uso de los forrajes para ajustar la intensidad de los pastos tanto para evitar daños en el ecosistema como para obtener mejores producciones de biomasa.

Según Moya *et al.* (2012), el efecto en el número de utilizaciones muestra diferencias significativas ($p < 0,05$) en producción de biomasa, proteína y energía metabólica. Además, en una parcela que se hacen tres utilizaciones se puede pastar más del doble que si se hace en una sola vez. También aumenta la relación proteína cruda / energía al aumentar el número de utilizaciones, de 32 g / 1.000 kcal a 66 g / 1.000 kcal.

De esta forma, la carga ganadera aceptable por el pasto producido, suponiendo que el pasto fuese la única fuente de alimentación del ganado porcino, sería de 3,5 cerdas / ha en el caso de tres aprovechamientos anuales, valor que se vería reducido a 1,6 cerdas / ha en el caso de 1 aprovechamiento anual (Moya *et al.*, 2012). Estos resultados indican que una gestión adecuada de los pastos en las explotaciones de *Porc Negre Mallorquí*, permiten mejoras en los resultados productivos utilizando la misma base territorial.



Figura 13. Pasto de cebada. *Fuente:* Moya *et al.* (2012).

6.2.3. MANEJO

La gestión de la reproducción es muy sencilla. En el sistema de producción extensiva, las hembras y los machos se mantienen juntos, monta natural, excepto durante el período de lactancia. Por lo tanto, no existe un apareamiento controlado y la paternidad de los lechones es incierta, especialmente porque la adopción libre de lechones no es infrecuente entre cerdas (Jaume *et al.*, 2006; Jaume y Alfonso, 2000). Tampoco se realiza inseminación artificial.

7. CONSERVACIÓN Y MEJORA DE LA RAZA

En Europa Occidental, como en otros países desarrollados, la conservación de los recursos genéticos de los animales puede ser únicamente por razones sociales y culturales (Jaume y Alfonso, 2000). Sin embargo, no está nada claro qué recursos genéticos se deben conservar. Un programa de conservación sostenible y coherente debe de ser capaz de convivir e interactuar con un programa de mejora. Este hecho es más fácil cuando la raza ocupa un lugar seguro en la industria ganadera y cuando su papel productivo es entendido y aceptado por la sociedad (Notter *et al.*, 1994).

La raza de *Porc Negre Mallorquí* fue catalogada como de protección especial, en el Catálogo de Razas de Ganado de España. El proceso se inició con la publicación de la orden del Conseller de Agricultura y Pesca de 8 de junio de 1995, con la que se crea el Registro Genealógico del *Porc Negre Mallorquí*, cuya gestión corresponde a la *Associació de Ramaders de Porc Negre Mallorquí Selecte*, reconocida oficialmente en la Resolución del Conseller de Agricultura, Comercio e Industria de 21 de diciembre de 1995. Con posterioridad a esta normativa, por Decreto 64/1998, de 12 de junio, se regula con carácter general la gestión de los Libros Genealógicos de las razas autóctonas de las Illes Balears. Posteriormente, con la orden de 31 de mayo de 1999, del Conseller de Agricultura, Comercio e Industria se crea el libro de registro genealógico de la *Porc Negre Mallorquí*, y se regula su funcionamiento.

Durante muchos años, los machos enteros se valoraban únicamente en función de sus características morfológicas, centrándose en criterios tales como la presencia de las llamadas *mamelles* en la papada, la forma del hocico y de las orejas y la curvatura de la espalda, subastando los criadores los mejores animales en las fiestas populares con el fin de intercambiar animales entre granjas y a fin de evitar los efectos de la consanguinidad. Por lo tanto, las características de calidad de la canal y de la carne de esta raza no han sido, tradicionalmente, factores determinantes en la selección de los reproductores (González *et al.*, 2008).

La creación del libro de registro genealógico fue la primera iniciativa para promover la conservación de esta raza (Jaume y Alfonso, 2000). Otra iniciativa para preservar la raza ha sido promover los productos tradicionales elaborados a partir de ella, básicamente la sobrasada (Capítulo 10.2). Sin embargo, solamente una pequeña cantidad de la sobrasada producida, alrededor de 50 toneladas, se elabora a partir de ejemplares de

la raza de *Porc Negre Mallorquí* (Mora y Palou, 1993). Por lo tanto, ha sido necesaria la creación de una marca para etiquetar la sobrasada elaborada a partir de ejemplares de *Porc Negre Mallorquí*. Este hecho hace que la raza ocupe un papel productivo en la industria ganadera (Jaume y Alfonso, 2000).

Según Jaume y Alfonso (2000), estas dos iniciativas son muy importantes, pero no suficientes. Una tercera iniciativa empezó a inicios de los años 2000 con el objetivo de mejorar la infraestructura veterinaria y desarrollar un programa de control de enfermedades. La cuarta iniciativa ha permitido establecer un sistema de gestión de la información que mejora la gestión de las explotaciones y recopila información más precisa sobre el sistema de producción.

En la actualidad, SEMILLA, empresa pública del Govern de les Illes Balears, da un soporte técnico para la conservación y la mejora de la raza. Además, la identificación de los animales es obligatoria, y la información del pedigrí es utilizada para limitar los problemas endogámicos. Los animales son identificados mediante crotales electrónicos y un sistema de información específico, que incluye datos completos de reproducción de los rebaños. La información generada se utiliza para asesorar a la *Associació de Porc Negre Mallorquí Selecte*. Las muestras biológicas se obtienen de nuevos reproductores, se incluyen en el libro genealógico y se realiza un análisis de ADN, con el fin de estimar la variabilidad genética. Actualmente se analizan doce microsatélites ubicados en 11 cromosomas diferentes, previamente descritos en la literatura, para verificar el parentesco e identificar individuos en estas poblaciones porcinas.

También, existe un programa de conservación específico para reducir la endogamia basado en el intercambio continuo de material genético entre los rebaños, además, se celebran subastas y exhibiciones de reproductores para promover los intercambios genéticos entre las explotaciones (Tibau *et al.*, 2019).

Actualmente, la tasa de reemplazo está en torno al 33% (Jaume *et al.*, 2008). No se aceptan más de 2 cerdas jóvenes de la misma madre por año en el libro genealógico y se utiliza un promedio de 3,6 cerdas jóvenes por verraco anualmente para reemplazar a las descartadas. En la situación actual, todos los verracos contribuyen al reemplazo con al menos una cerda joven (Jaume *et al.*, 2008).

En este sentido, utilizando los datos del *Porc Negre Mallorquí*, Gourdine *et al.* (2012) realiza una simulación estocástica, para mostrar que es posible diseñar un

programa de cría para mejorar un rasgo clave en una población de pequeño tamaño de una raza porcina local sin aumentar la tasa de endogamia por encima de la tasa recomendada. Este hecho es importante en el contexto de la gestión y el uso sostenibles de los recursos zoogenéticos, como el *Porc Negre Mallorquí*.

8. ADAPTACIÓN DEL PROTOCOLO *WELFARE QUALITY* EN UN MATADERO TRADICIONAL DE *PORC NEGRE MALLORQUÍ*

Los efectos negativos del estrés previo al sacrificio sobre la calidad de la carne, han sido descritos en numerosos estudios y resumidos en la revisión de Cannon (1995). Estos efectos adversos sobre la calidad del producto son de especial importancia en el sistema del *Porc Negre Mallorquí*, ya que este se sostiene sobre la base de la alta calidad de la carne que produce. Con el fin de reducir al máximo los factores de estrés en los cerdos y así reducir los efectos negativos sobre la calidad de la carne, es fundamental establecer un protocolo para evaluar las condiciones *antemortem*.

Por otro lado, actualmente existe un interés creciente en la sociedad en conocer si los sistemas de producción y de sacrificio de los animales garantizan un bienestar adecuado, por lo que es necesario establecer protocolos objetivos y estandarizados para evaluar dicho bienestar. Una herramienta y metodología adecuada es el protocolo *Welfare Quality*, que tiene como objetivo integrar el bienestar animal en la cadena alimentaria (Dalmau *et al.*, 2009). Las medidas del protocolo *Welfare Quality* se basan en cuatro principios que definen el bienestar animal:

- Buena alimentación.
- Alojamiento adecuado.
- Buena salud.
- Conducta apropiada.

Para caracterizar estos principios, las medidas sobre las cuales se basa el protocolo *Welfare Quality* se obtienen mayoritariamente sobre el animal y no de su entorno productivo, exceptuando algunos casos en los cuales resulta necesario tomar medidas de manejo o de las instalaciones (entorno) del animal (Welfare Quality, 2009).

En el matadero, esta evaluación se lleva a cabo midiendo los siguientes criterios de las condiciones *antemortem*:

- Estado de los animales a la llegada al matadero tras el transporte.
- Condiciones de descarga.

- Corrales de espera.
- Conducción hasta el área de sacrificio.
- Eficacia del sistema de aturdimiento.

La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) define como un peligro aquel factor que tiene potencial de causar un efecto adverso (Müller-Graf *et al.*, 2008). La aplicación del protocolo *Welfare Quality* permite evaluar el estado general de los animales y proporciona información objetiva para complementar las auditorías focalizadas en el estado de las instalaciones. Además, puede contribuir a determinar las acciones correctivas que el personal responsable debería tomar.

Como se ha comentado en anterioridad, el protocolo *Welfare Quality* fue diseñado para ser utilizado en mataderos comerciales y de gran capacidad de sacrificio, aunque fuera igualmente posible su uso en un matadero tradicional y de pequeña capacidad. Por lo tanto, un primer paso fue su adaptación para un matadero de *Porc Negre Mallorquí*.

8.1. APLICACIÓN DEL PROTOCOLO Y PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS

8.1.1. TRANSPORTE Y DESCARGA

La evaluación del bienestar animal se inició en la zona de descarga. Se consideró como rampa de descarga, la zona que comprendía tres metros de la distancia a partir del final del camión. Las variables consideradas se presentan en la tabla 10. El protocolo *Welfare Quality* evalúa la presencia de material de cama para evitar resbalones durante el trayecto, ese aspecto fue evaluado y no necesitó adaptación. En la descarga, se evaluaba el estado de miedo general de los animales mediante dos parámetros: presencia de animales paralizados, inmóviles durante más de dos segundos, y movimientos de retroceso (de repente el animal cambia de sentido para volver hacia el camión). En la rampa se evaluaban los animales que resbalaban, considerando como tal una pérdida de equilibrio y los que caían. Además, se evaluaron otras variables como la presencia de cojeras, problemas de termorregulación (temblores por frío o jadeo de calor), presencia de animales enfermos (incapaces de moverse por sí mismo) y bajas en el transporte.

Respecto a la aplicación del protocolo *Welfare Quality* original, se pudieron medir todos los parámetros relacionados con la descarga de los animales, aunque con ligeras modificaciones.

Tabla 10. Adaptación de las variables del protocolo *Welfare Quality* determinadas en la zona de descarga. *Fuente:* elaboración propia a partir de González *et al.* (2012).

Medidas sobre el animal	Descripción	Valor
	Todos los camiones llevan material de cama	0
Suelo del camión	Uno o dos de los camiones no llevan material de cama	1
	Más de dos camiones no llevan material de cama	2
Espacio en el camión	Espacio disponible por animal	m ²
Resbalones	Animales que resbalan en la rampa	%
Caídas	Animales que caen en la rampa	%
Resistencia al movimiento	Animales que presentan resistencia al movimiento	%
	El animal camina correctamente	0
Cojeras	Dificultad al andar, pero uso de todas las extremidades	1
	El animal apoya ligeramente una de las extremidades en el suelo	2
	En animal no apoya alguna de sus extremidades en el suelo	3
	Ningún animal presenta temblores	0
Temblores	Hasta un 20% de los animales presenta temblores	1
	Más del 20% de los animales presenta temblores	2
	Ningún animal presenta jadeos	0
Jadeos	Hasta un 20% de los animales presenta jadeos	1
	Más del 20% de los animales presenta jadeos	2
Animales enfermos	No pueden caminar o cojera nivel 3	%
Animales muertos	Animales muertos	%

En cuanto a los resultados, todos los camiones presentaban un único piso, aunque sí disponían de una separación física entre lotes de diferentes granjas. En ningún caso se superó la densidad máxima permitida. En general, las descargas se realizaron de forma tranquila y sin presionar en exceso a los animales, y sin usar la pica eléctrica. De todas

formas, el porcentaje de animales que resbalaron fue destacable, un 26,7%. Este resultado se podría relacionar con algunas deficiencias en los camiones y en el diseño de la zona de descarga, principalmente por un excesivo desnivel entre el camión y el suelo del matadero.

Por otro lado, en todos los camiones se observó presencia de tierra en el suelo, favoreciendo la adherencia de las pezuñas y minimizando los resbalones. El recuento de las caídas fue del 6,7% y la presencia de animales paralizados del 13,3%, en la mayoría de los casos justo en el desnivel entre el camión y el suelo del matadero. Una vez en la rampa, solamente el 5,0% de los animales volvieron atrás hacia el camión. No se observaron problemas de termorregulación en ninguno de los animales descargados, ni animales que no pudieran moverse por sí solos o muertos. Tampoco se observó ninguna cojera.



Figura 14. Descarga de los animales usando una rampa. *Fuente:* González *et al.* (2012).

8.1.2. CORRALES DE ESPERA

Una vez descargados los animales, éstos fueron conducidos a los corrales de espera del matadero por el propio transportista o ganadero. Los animales procedentes de diferentes explotaciones no se mezclaron. Las variables evaluadas son las siguientes: espacio en los corrales, provisión de alimentos, provisión de agua, suelo, temblores, jadeos y amontonamiento.

Como resultados a destacar, se observó que los corrales disponían de suficientes bebederos para garantizar la hidratación de los animales, y que el suelo no presentaba deficiencias destacables que pudieran causar lesiones. Como aspecto a mejorar, se apreció que algunos lotes de animales podían estar en los corrales de espera cerca de 12 horas, desde que eran descargados hasta que se sacrificaban, sin ser alimentados. Respecto a la densidad, se considera como aceptable cuando los animales tienen como mínimo 1 m²/cerdo (animales de 160 kg de PV aproximadamente), y solamente fue aceptable en el 25% de los corrales. En ningún caso se observaron problemas de confort térmico.



Figura 15. Ejemplares de *Porc Negre Mallorquí* en el corral de espera del matadero. Fuente: González *et al.* (2012).

8.1.3. CONDUCCIÓN HASTA LA ZONA DE ATURDIMIENTO

En la conducción de los animales desde los corrales de espera hasta la zona de aturdimiento se evaluaron los parámetros que aparecen en la tabla 11, previa adaptación a mataderos de baja capacidad.

Para evaluar la relación del animal con el hombre se consideró la presencia de vocalizaciones de alta frecuencia mediante observaciones de dos tipos:

- Contaje continuo en el que se registraba alguna vocalización o no durante períodos de 20 segundos.
- Conteo instantáneo justo cada 20 segundos.

Tabla 11. Adaptación de las variables del protocolo *Welfare Quality* determinadas en la conducción de los animales desde los corrales de espera hasta la zona de aturdimiento. *Fuente:* elaboración propia a partir de González *et al.* (2012).

Medidas sobre el animal	Descripción	Valor
Vocalizaciones (continuo)	Animales que vocalizan durante intervalos de 20 segundos	%
Vocalizaciones	Animales que vocalizan justo en el segundo 20 de cada intervalo	%

Respecto a los resultados relacionados de la interacción del animal con el humano, en el caso de las observaciones en continuo un 20,6% vocalizaron y en las instantáneas solo se contabilizaron un 4,8%. Una posible explicación de estos resultados sería que la cría en condiciones semi extensivas, con un escaso contacto con las personas, conlleva a una situación más estresante para los animales.



Figura 16. Ejemplares de *Porc Negre Mallorquí* conducidos desde los corrales hasta la zona de aturdimiento. *Fuente:* González *et al.* (2012).

8.1.4. EFECTIVIDAD DEL SISTEMA DE ATURDIMIENTO

Para evaluar la eficacia del sistema de aturdimiento se observaron los siguientes indicadores fisiológicos de consciencia: la presencia de respiración rítmica, de reflejo de incorporación y presencia de vocalizaciones inmediatamente después del aturdimiento de tipo eléctrico.

Tabla 12. Variables del protocolo *Welfare Quality* determinadas en la efectividad del sistema de aturdimiento. *Fuente:* elaboración a partir de *Welfare Quality* (2009).

Medidas sobre el animal	Descripción	Valor
Respiración rítmica	Animales con movimientos respiratorios en flancos y boca	%
Intento de incorporación	Animales con movimientos para recuperar la postura	%
Vocalizaciones	Animales que vocalizan una vez aturdidos	%

Aunque no está definido en el protocolo *Welfare Quality*, se evaluó la intensidad aplicada a cada animal. Según la legislación que regula el aturdimiento en cerdos, esta debería ser de 1,3 amperios aplicados en la cabeza.



Figura 17. Ejemplares de *Porc Negre Mallorquí* en la zona de aturdimiento de los animales mediante sistema eléctrico. *Fuente:* González *et al.* (2012).

Respecto a los resultados, los parámetros se pudieron evaluar correctamente y no se precisó una adaptación del protocolo original. En lo que se refiere al parámetro de respiración rítmica, alrededor de un 90% de los animales expresaron este reflejo fisiológico después de ser desangrados, indicando un aturdimiento poco efectivo. En el caso de los intentos de incorporación y de vocalizaciones, aunque se expresaron en menor frecuencia, también indicaban alguna deficiencia en el sistema de aturdimiento.

Respecto a la intensidad aplicada en la cabeza, el 36,4% recibieron una intensidad de 1,3 A. En cambio, cuando la intensidad se aplicaba en el corazón solamente el 24,2% recibían la intensidad correcta, siendo excesiva para el resto.

El hecho que solo haya un 10% de animales correctamente aturdidos (ausencia de ritmo respiratorio), indica que o bien la zona de aplicación no se ajustaba correctamente o bien es necesario utilizar amperajes más altos. Esto puede deberse al hecho que los animales de *Porc Negre Mallorquí* presentan un peso mayor en el momento del sacrificio (160 kg aproximadamente) y tejidos con un mayor contenido graso y óseo en comparación con las razas comerciales, lo que afecta a la resistencia global, y, por lo tanto, se debe ajustar el voltaje para obtener la intensidad de corriente adecuada para estos animales.

Hay que añadir que, los animales mal aturdidos podían recuperar la consciencia antes de su desangrado, debido a la acumulación puntual de animales en la línea. Estos problemas se pueden solventar utilizando un sistema de aturdimiento irreversible, es decir, aplicar correctamente los electrodos primero en la cabeza y luego en el corazón, facilitado por el uso de un elemento de inmovilización. También se puede optar por aplicar un segundo aturdimiento mediante un sistema de emergencia justo antes del desangrado o adelantar el desangrado en casos concretos.

8.1.5. LESIONES

Las lesiones en la canal se suelen relacionar con las luchas que se producen entre los cerdos durante el transporte y en los corrales de espera, sobre todo las localizadas en la parte anterior de la canal, favorecidas por la mezcla de animales de diferentes lotes.

La evaluación de las lesiones se realizó en una media canal por cada animal, justo después de su evisceración. Se contabilizaron únicamente las lesiones recientes que no presentaban cicatrización, y que podrían corresponder a las producidas durante el transporte o en los corrales de espera. Para llevarlo a cabo, la canal se dividía en cinco

partes: las orejas, la parte frontal (hasta la espalda), la parte central (de la espalda al inicio del jamón) y las patas.

Tabla 13. Adaptación de las variables del protocolo *Welfare Quality* determinadas en las lesiones.

Fuente: elaboración a partir de González *et al.*, (2012).

Medidas sobre el animal	Descripción	Valor
	Todas las regiones del cuerpo con una lesión como máximo	%
Lesiones (en media canal)	Alguna de las regiones tiene entre 2 y 10 lesiones	%
	Alguna de las regiones con más de 10 lesiones o 1 muy profunda	%

Como resultados a destacar, el 34,7% de los animales no presentaron lesiones visibles, un 63,3% lesiones moderadas y un 2,0% lesiones graves, un valor especialmente bajo en comparación con otros sistemas productivos (Dalmau *et al.*, 2009).

8.2. CONCLUSIONES EXTRAÍDAS

Las principales conclusiones extraídas a partir de la aplicación del protocolo *Welfare Quality* adaptado a un matadero tradicional *Porc Negre Mallorquí* son las siguientes:

- Las condiciones de bienestar animal durante la descarga son aceptables, aunque sería conveniente que todos los camiones estuviesen correctamente adaptados para ser conectados debidamente con la rampa de descarga del matadero, y así reducir el desnivel entre estos dos elementos (González *et al.*, 2012).
- Los animales se disponen de manera adecuada en los corrales de espera con un confort térmico adecuado (González *et al.*, 2012).
- Se debe reducir la densidad en los corrales, ya que los ejemplares de *Porc Negre Mallorquí* presentan un peso al sacrificio muy elevado, y en consecuencia se requiere una mayor superficie por animal (González *et al.*, 2012).
- El tiempo de espera entre la descarga hasta el sacrificio es excesivo, debido a que los transportistas y ganaderos disponen de libertad para descargar los animales a cualquier hora del día, y el sacrificio se realiza por la noche. Por lo tanto, se recomienda reducir ese tiempo de espera, restringiendo el horario de descarga (González *et al.*, 2012).

- La conducción de los animales desde los corrales de espera hasta la zona de aturdimiento se realiza de manera adecuada, aunque los animales se mostraban intranquilos (González *et al.*, 2012).

- La mayoría de los animales no están correctamente aturcidos en el momento del desangrado, debido a la dificultad de colocar adecuadamente los electrodos a un animal sin sujeción en el suelo. Se recomienda el uso *restrainer* para mejorar la colocación de los electrodos y facilitar el manejo por parte de los trabajadores (González *et al.*, 2012).

9. CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA

9.1. PRODUCTIVIDAD

En la raza de *Porc Negre Mallorquí* no se ha realizado, hasta la fecha, ningún programa racional de mejora genética, por lo que su productividad, comparada con las razas y cruces típicos de la producción intensiva, es significativamente menor.

La edad de las cerdas cuando tienen el primer parto es de 12 meses (Tibau, 2015). Estas reproductoras tienen de promedio 2,13 partos por año, lo cual da lugar a una prolificidad media de 12,8 lechones destetados por cerda y año, cifra que, como era de esperar, está muy por debajo de los valores obtenidos en las explotaciones intensivas de cerdo blanco, pero es similar a la que se consigue a partir del cerdo ibérico explotado en régimen semiextensivo (Benito *et al.*, 2000; Pagán *et al.*, 1993; Alfonso *et al.*, 1993). El intervalo entre estos partos es de 180 días aproximadamente (Tibau, 2015). El peso vivo medio de los lechones cuando nacen es de 0,9 kg (Tibau, 2015) y el porcentaje de los lechones nacidos muertos es del 5,1% (Jaume *et al.*, 2008), mientras que la tasa de mortalidad al destete es del 20% (Jaume *et al.*, 2008; Tibau, 2015), aproximadamente, lo que se espera para un sistema de producción extensivo. La lactación de los lechones tiene una duración de más de 4 semanas, 46 días de media (Tibau, 2015),

Tabla 14. Caracteres reproductivos del *Porc Negre Mallorquí*.

Carácter	Máximo	Mínimo	Media
¹ NT (lechones)	14	1	7,7 ± 2,47
² NV (lechones)	14	0	7,4 ± 2,64
³ NS (lechones)	11	0	6,1 ± 2,37
⁴ ND (lechones)	11	0	6,0 ± 2,37
⁵ IP (días)	692	115	171,5 ± 65,48
⁶ MND (%)	75	0	18,8 ± 17,85

¹ NT: nacidos totales; ² NV: nacidos vivos; ³ NS: lechones vivos a la primera semana; ND: número de destetados; ⁵ IP: intervalo entre partos; ⁶ MND: mortalidad nacimiento – destete.

9.2. CRECIMIENTO

El crecimiento de los lechones de *Porc Negre Mallorquí*, entre el nacimiento y el destete a los treinta días, quedan expuestos en la tabla 15 que aparece a continuación. Al igual como sucede con los parámetros reproductivos, también en este caso son inferiores a los resultados obtenidos en la producción intensiva, pero son positivamente destacables si se tienen en cuenta su sistema de explotación y la pobreza de los recursos que aprovechan.

Tabla 15. Crecimiento de lechones de *Porc Negre Mallorquí* entre el nacimiento y el destete a los treinta días.

Parámetro	Valor
Peso final (g)	7.400
Ganancia media diaria (g/día)	162
Consumo medio diario (g/día)	217
Índice de conversión técnica	1,34



Figura 18. Animales de la raza de *Porc Negre Mallorquí* en la fase de engorde. Fuente: González et al. (2008).

El crecimiento se separa en cuatro etapas, independiente de la duración de cada una de ellas. La primera es la lactación, periodo que dura hasta el destete, la segunda es la de crecimiento, que va desde el destete hasta aproximadamente 30 kg de peso vivo, la tercera llamada etapa de engorde temprano, desde los 30 kg de peso vivo hasta los 60 kg

de peso vivo, y finalmente encontramos la etapa de engorde tardío que corresponde hasta el período de finalización, estimado por encima de 100 kg de peso vivo.

Tabla 16. Parámetros productivos de las razas de cerdos mediterráneas.

Raza	Tamaño de la camada al nacer		Tamaño de la camada al destete		Mortalidad al destete (%)	Fuente
	n	ME ± SE	n	ME ± SE		
Mora Romagnola	165	7,1 ± 2,58	152	5,5 ± 2,41	23,3	2*
Cinta Senese	894	7,0 ± 2,13	817	6,1 ± 2,15		2*
Casertana	80	7,3 ± 3,22	58	4,9 ± 2,76	13,2	2*
Calabrese	59	6,1 ± 2,64	40	5,5 ± 2,35	32,4	2*
Nero Siciliano	130	6,8 ± 1,22	88	6,0 ± 1,60	11,0	2*
Nustrale		6,9			11,3	1*
Greek pig		8,1		5,3	34,6	1*
Nero di Parma		7,4		5,4	26,9	1**
Cerdo de Plana de Utiel-Requena		10,9		8,5	22,5	1*
Large White	10.027	11,2 ± 2,54	8.505	9,7 ± 1,73	14,0	2*
<i>Porc Negre Mallorquí</i>	273	7,7 ± 2,47	273	6,0 ± 2,37	22,1	3*

1: M. Bonanzinga, O. Franci, F. Cappè, F. Sirtori, A. Croveti, S. Esposito y C. Pugliese (2012). 2: O. Franci y C. Pugliese (2007). 3: J. Jaume, M. Gispert, M. A. Oliver, E. Fàbrega, N. Trilla y J. Tibau (2006). Sistema de producción: extensivo *, semiextensivo ** e intensivo ***.

La edad del cerdo en el momento del sacrificio es superior a 12 meses y el peso vivo mínimo aceptado para producir *sobrasada* es de 120 kg (Jaume *et al.*, 2008). Los machos que se van a sacrificar se castran a una edad temprana (Jaume *et al.*, 2008). La ganancia media diaria en el período de lactancia es de 162 g / día y aumenta a 405 g / día en crecimiento (Jaume *et al.*, 2008), 613 g / día en la etapa temprana de engorde (Jaume *et al.*, 2008), y llega a 507 g / día en la etapa tardía de engorde (Jaume *et al.*, 2012). En general, se observó una ganancia media en la etapa de engorde de 410 g / día (Tibau, 2015), mientras que la ganancia diaria promedio desde el nacimiento al sacrificio es de 369 g / día (González *et al.*, 2008).

La producción de la raza de *Porc Negre Mallorquí*, como se ha comentado en anterioridad es extensiva, y se caracteriza por el uso de recursos endógenos en su dieta: pasto, arbustos mediterráneos, leguminosas, semillas, higos, almendras y bellotas. En las cerdas, los recursos naturales de alimentación se complementan durante la lactancia y la gestación con dietas comerciales, y en los cerdos en crecimiento con cebada y guisantes. Los cereales suelen ser sometidos a un tratamiento de molienda para transformarlos en harina. Según Jaume *et al.* (2012) la ingesta diaria promedio de alimento en fase de acabado, animales con un peso vivo comprendido entre 105 kg y 152 kg con una mezcla de 80% de cebada y 20% de guisantes es de 2,8 kg / día, mientras que, en el período general de engorde, el promedio es de 3.0 kg / día de alimento, de acuerdo con los resultados de Tibau (2015).

9.3. CALIDAD DE LA CANAL

9.3.1. CERDO DE ENGORDE

Los principales parámetros utilizados para caracterizar la calidad de la canal del cerdo de engorde son la longitud de la canal (medida desde la primera costilla hasta el borde anterior de la sínfisis púbica, la grasa pélvico – renal de la canal, el mínimo espesor de grasa subcutánea sobre el músculo *gluteus medius* (MLOIN), el espesor de grasa dorsal a nivel de la última costilla (GDUC) y el espesor de grasa dorsal a nivel de la primera costilla (Esp1C).

Según González *et al.* (2008) los animales de la raza *Porc Negre Mallorquí* no presentan diferencias significativas entre sexos (machos castrados y hembras) para ninguno de los parámetros de calidad de la canal estudiados. El peso vivo de los animales de esta raza en el momento del sacrificio presenta una elevada desviación estándar debido a la heterogeneidad mostrada entre las granjas productoras, al efecto lote, al régimen alimentario y a los requerimientos energéticos supeditados a la estacionalidad.

En la Tabla 17 que aparece a continuación se muestran la media y el valor mínimo y máximo de los parámetros estudiados para caracterizar la calidad de la canal de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. El peso vivo de los animales en el momento del sacrificio se encuentra comprendido entre los 124,0 kg y los 187,0 kg, considerados valores normales para esta raza, caracterizada por el elevado peso al sacrificio, con una media de 158,4 kg. El peso medio de las canales es de 117,1 kg con un rendimiento medio del 80,4%. Este

último valor es superior a los obtenidos en otras razas de línea magra, pero es el esperado en animales sacrificados a pesos elevados. El peso medio de la grasa pélvico – renal completa es de 6,0 kg, muy superior al que se obtiene en razas de líneas magras. La longitud media de la canal es de 82,6 cm, longitud muy similar a la de otras razas elevadas como el Cerdo Ibérico (Benito *et al.*, 2000). Los valores medios del espesor de la grasa subcutánea en los tres puntos, MLOIN, GDUC y Esp1C, son elevados: 65,7 mm, 72,1 mm y 89,3 mm respectivamente, en comparación con otras razas de peso de sacrificio similar, aunque la raza de Cerdo Ibérico muestra valores alrededor de los 60 mm. También se observa una notable diferencia entre los espesores de grasa de esta raza respecto los presentados por las razas comerciales más comunes, siendo estos últimos sensiblemente menores (Gispert *et al.*, 2007).

Tabla 17. Media y valor mínimo y máximo de las variables de la calidad de la canal en animales de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: elaboración propia a partir de los datos publicados por González *et al.* (2008).

Variable	Media	Mínimo	Máximo
Peso vivo (kg)	158,4 ± 18,73	124,0	187,0
Peso canal (kg)	117,1 ± 16,45	87,4	151,5
Rendimiento (%)	80,4 ± 0,85	78,3	81,4
Grasa pélvico – renal (kg)	6,0 ± 1,43	4,2	10,4
Longitud canal (cm)	82,6 ± 6,06	69,0	92,5
MLOIN (mm)	65,7 ± 10,53	40,0	92,0
GDUC (mm)	72,1 ± 12,35	50,0	110,0
Esp1C (mm)	89,3 ± 13,27	70,0	140,0



Figura 19. Media canal de un cerdo de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: González *et al.* (2008).



Figura 20. Sección de lomo, entre la tercera y la cuarta costilla, empezando a contar desde la última de la canal de un cerdo de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: González *et al.* (2008).



Figura 21. Medición del espesor de la grasa subcutánea en la canal. *Fuente: González et al. (2008).*

Los cortes principales como el lomo, el solomillo, la paleta y el jamón, representan menos del 30% del peso de la canal en caliente (Figura 22) y la grasa representa más del 46% de la canal, incluida la de los cortes principales (Jaume *et al.*, 2008).

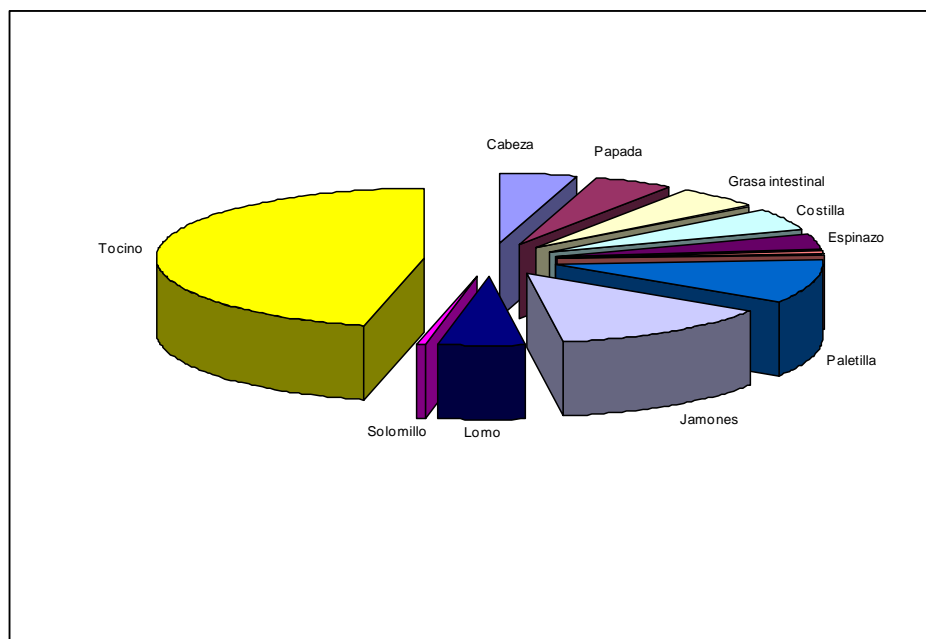


Figura 22. Distribución de los cortes de la canal del cerdo de la raza *Porc Negre Mallorquí*.

9.3.2. PORCELLA

La caracterización de las variables relacionadas con la calidad de la canal y de la carne, entendida como el conjunto de propiedades higiénicas, nutricionales, sensoriales, sociales y tecnológicas, es una herramienta básica para poder definir un sistema productivo. En este sentido, los lechones de *Porc Negre Mallorquí* muestran diferencias significativas en peso en canal, y rendimiento en canal debidas al peso vivo (Jaume, 2015). Al tiempo que los lechones de mayor peso muestran valores mayores de rendimiento en canal.

La interpretación de estos resultados es importante para facilitar la comercialización de este producto, adecuar la oferta del ganadero, de la que conoce su peso vivo, a la demanda, normalmente en piezas de determinado peso en canal. Esta facilitación en la comercialización permite contribuir al programa de conservación de la raza por su utilización en productos de calidad (Jaume y Alfonso, 2000).

Tabla 18. Categorías de peso, peso en canal y rendimiento en canal en lechones de *Porc Negre Mallorquí*.

Categoría	Peso vivo (kg)	Peso canal (kg)	Rendimiento canal (%)
Pequeño: < 9,5 kg de PV	8,0 ± 0,74 ^a	5,8 ± 0,05 ^a	71,7 ± 0,56 ^a
Mediano: 9,5 kg - 11,5 kg de PV	10,1 ± 0,50 ^b	7,41 ± 0,38 ^b	72,3 ± 0,76 ^a
Grande: > 11,5 kg de PV	12,3 ± 0,85 ^c	8,90 ± 0,10 ^c	73,7 ± 0,98 ^b

9.4. CALIDAD DE LA CARNE

9.4.1. CERDO DE ENGORDE

La calidad de la carne y de la grasa de *Porc Negre Mallorquí* viene determinada por los efectos de la genética y del sistema de manejo. Por estos motivos, el espesor del tejido adiposo subcutáneo es más grande que en producción intensiva, y ocurre exactamente lo mismo con la grasa intramuscular. El color de la carne presenta un tono más rojizo y oscuro que la de cerdo de granja, y el contenido en ácidos grasos insaturados en la grasa subcutánea es superior al 50%.

La producción del *Porc Negre Mallorquí* se realiza generalmente en pureza. La calidad de la carne y de la grasa de los animales puros supera, también, a la de los animales cruzados.

En los cerdos de engorde, el peso tiene un efecto significativo en los parámetros de calidad, ya que el aumento de peso supone un incremento de la grasa dorsal y esto se debe a que, con la edad, el porcentaje de grasa aumenta. En cambio, no se han encontrado diferencias significativas entre machos y hembras castrados.

Las medidas de calidad de la carne se toman en su gran mayoría en el lomo de los animales estudiados, debido a la extensa bibliografía que estudia este músculo y a la importancia que puede tener en el desarrollo de productos alternativos.

Los principales parámetros utilizados para caracterizar la calidad de la carne del cerdo de engorde son el pH a 45 minutos *post-mortem* en el músculo *Longissimus thoracis* (LT) a nivel de la última costilla (pH45LT), el pH a 45 minutos *post-mortem* en el músculo *semimembranosus* (SM) (pH45SM), el pH a 24 horas *post-mortem* en el músculo *Longissimus lumborum* (LL), a nivel de la primera vértebra lumbar, la conductividad eléctrica en el músculo LL a 24 horas *post-mortem* (CEuLL), la evaluación subjetiva del color y del veteadado en el músculo LL siguiendo la Escala Japonesa de Color (EJC) como referencia (Nakai, 1975) y el patrón de la National Pork Producers Council (NPPC, 2000) respectivamente, el color de forma objetiva medido sobre el músculo LL con un colorímetro (L, a y b) (McLaren, 1976) y el contenido de grasa intramuscular del músculo LL. La media y el valor mínimo y el máximo de todos estos parámetros se muestra en la tabla 18.

Los valores de pH45LT, pH45SM y pH24LL son 6,19, 6,25 y 5,87 respectivamente. Dichos valores están dentro del rango de la normalidad para carnes procedentes de razas de producción intensiva. Hay que añadir, por un lado, que a los valores mínimos de pH45 en ambos músculos, se detectaron algunos casos de carne exudativa y por tanto con una baja capacidad de retención de agua. Estos resultados podrían indicar que existe una elevada variación entre los animales estudiados en relación a sus propiedades bioquímicas a nivel muscular (González *et al.*, 2008). Por otro lado, valores de pH24LL superiores a 6,0 indican animales que han desarrollado características propias de carne DFD. Estos resultados concuerdan con los valores de L bastante bajos y típicos de carnes oscuras, media de 44,13 (González *et al.*, 2008).

La conductividad eléctrica media es de 2,51 mS, lo que indica una aceptable capacidad de retención de agua. La evaluación del color de forma objetiva, mediante la escala CIELAB (L, a, b) describe todos los colores visibles, utilizando un espacio tridimensional, donde la luminosidad L se coloca verticalmente sobre la capa de color (a, b) (Alberti *et al.*, 2005). dando como resultado unos valores típicos de una carne roja y oscura, 44,13, 9,83 y 1,42 respectivamente. Estos valores son muy parecidos a los observados en la raza de cerdo Ibérico (Muriel *et al.*, 2004). La evaluación subjetiva del color, con valores entre 2,0 y 4,5, muestra una cierta correlación negativa con el valor de L y a. Esta correlación negativa es debida a que en la escala japonesa un valor bajo indica una gran palidez, y en cambio cuánto mayor es el valor de L, más pálida es la carne (González *et al.*, 2008).

El valor medio de grasa intramuscular 8,88%, con un máximo de 17,3%, da una idea del alto porcentaje de este tejido graso en el músculo, es decir, se aprecian claramente las vetas de grasa intramuscular en la matriz muscular del lomo. Estos valores observados son ligeramente más elevados que los que se obtienen en la raza de Cerdo Ibérico, normalmente alrededor del 7% (Benito *et al.*, 2000; Ramírez y Cava, 2007).

Tabla 19. Media y valor mínimo y máximo de las variables de la calidad de la carne en animales de la raza de *Porc Negre Mallorquí*. Fuente: elaboración propia a partir de los datos publicados por González *et al.* (2008).

Variable	Media	Mínimo	Máximo
¹ pH45LT	6,19 ± 0,282	5,40	6,78
² pH45SM	6,25 ± 0,282	5,61	6,87
³ pH24LL	5,87 ± 0,330	5,44	6,63
⁴ CEuLL (mS)	2,51 ± 0,822	0,70	4,20
⁵ L	44,13 ± 3,128	36,05	53,60
⁶ a	9,83 ± 1,639	6,05	13,61
⁷ b	1,42 ± 2,329	-3,08	5,67
Escala japonesa de color	3,4 ± 0,57	2,0	4,5
Grasa intramuscular (%)	8,88 ± 2,832	4,44	17,30
⁸ Veteado NPPC	2,8 ± 0,89	1,0	5,0

¹ pH45LT: pH medido a 45 minutos *post-mortem* en el músculo *Longissimus thoracis*; ² pH45SM: pH medido a 45 minutos *post-mortem* en el músculo *semimembranosus*; ³ pH24LL: pH medido a 24 horas *post-mortem* en el músculo *Longissimus lumborum*; ⁴ CEuLL (mS): Conductividad eléctrica medida en el músculo *Longissimus lumborum*; ⁵ L: luminosidad medida en el lomo; ⁶ a: rojo; ⁷ b: amarillo; ⁸ Veteado NPPC: patrón de veteado de la National Pork Producers Council.



Figura 23. Escala japonesa de color (Hernández, 1997).

Para concluir, comentar que, para la carne fresca, atributos como el color, la cantidad de grasa, la ternura, la jugosidad y el sabor son vitales para la decisión y fidelización de la compra. En cambio, para la carne procesada, la atención se centra en el pH, la capacidad de retención de agua, la estabilidad oxidativa y la ausencia de sabores anómalos. La importancia de cada uno de ellos dependerá de sí el destino final del producto elaborado es para cocidos o curados.



Figura 24. Aplicación de la escala japonesa de color.

9.4.2. PORCELLA

El peso en canal, el rendimiento en piezas y la conformación de la lechona de *Porc Negre Mallorquí* son aspectos que están ligados a la raza y al sistema de producción. El peso medio del lechón a los 50 días de vida es de $9,5 \pm 2$ kg con una dispersión del 21%, es decir, hay una gran variabilidad, que no se da en producción porcina intensiva y que dificulta la organización de su comercialización. También, esa variabilidad se traduce en la calidad esperada de su carne (Jaume, 2015).

Hay que añadir que las ganaderías de *Porc Negre Mallorquí* son pequeñas, ya que como se ha comentado en anterioridad, tienen un tamaño medio de 25 hembras reproductoras por explotación, y esto supone que en la mayoría de ellas no hay salidas semanales de animales. Por lo tanto, los animales de una camada deben salir todos de golpe, lo que produce desajustes: o bien los pequeños son demasiado pequeños cuando los grandes están bien de peso, o los grandes son demasiado grandes cuando los pequeños están bien de peso. Esa variación de peso es debida a que el crecimiento del lechón antes del destete es muy variable en el sistema semiextensivo del *Porc Negre Mallorquí*, en el que, con las lactaciones de 50 días, presenta pesos entre los 6 kg y los 14 kg. Esta variación también se da en los sistemas intensivos. Este hecho se debe en parte a una

variación en el peso de nacimiento ya que los lechones más pequeños consumen menos leche que los lechones más pesados.

En la Tabla 20 que aparece a continuación, se pueden observar los parámetros más característicos relacionados con la calidad tecnológica de la canal del lechón de *Porc Negre Mallorquí*. Según Jaume (2015), la calidad de los lechones en lactación de cincuenta días de vida no presenta diferencias debidas al sexo, por lo que pueden utilizarse de forma indistinta hembras y machos enteros sin castrar. Respecto al rendimiento en canal, se incrementa con el peso vivo de los lechones y el pH de la carne se estabiliza a las 24 horas en valores incluidos en el rango de valores normales situado entre 5,5 y 5,7. Además, el color de la carne es más rojizo a medida que aumenta el peso.

Tabla 20. Resultados de pH y color en carne de lechón de *Porc Negre Mallorquí*.

Categoría	¹ pH 45	² pH 24	³ Color
Pequeño: < 9,5 kg de PV	6,0 ± 0,05 ^a	5,6 ± 0,10 ^a	3,3 ± 0,46 ^a
Mediano: 9,5 kg - 11,5 kg de PV	5,9 ± 0,08 ^a	5,7 ± 0,05 ^a	3,5 ± 0,53 ^{ab}
Grande: > 11,5 kg de PV	5,9 ± 0,06 ^a	5,7 ± 0,09 ^a	4,0 ± 0,35 ^b

¹ pH 45: medido a 45 minutos; ² pH 24: medido a 24 horas; ³ Color: medido mediante escala japonesa en una sección del lomo

9.4.2.1. Calidad de la carne de *porcella* asada

En la Tabla 21 aparecen los resultados de la composición de la carne de *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* asada en función del peso, mientras que en la tabla 21 se visualiza la composición de los ácidos grasos.

Tabla 21. Composición de la carne de lechón de *Porc Negre Mallorquí* asado.

Categoría	Agua (g/100 g)	Lípidos (g/100 g)
Pequeño: < 9,5 kg de PV	48	15
Mediano: 9,5 kg - 11,5 kg de PV	57	20

Tabla 22. Composición de los ácidos grasos de la carne de lechón de *Porc Negre Mallorquí* asado.

Categoría	Saturados (%)	Monoinsaturados (%)	Polisaturados (%)
Pequeño: < 9,5 kg de PV	40	27	33
Mediano: 9,5 kg - 11,5 kg de PV	35	32	33

Las principales conclusiones que se obtienen son las siguientes:

- El perfil nutricional de los ácidos grasos de la carne de *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* asada está dentro de lo recomendado como saludable.
- La oxidación de las grasas y de las proteínas en el asado de los lechones de *Porc Negre Mallorquí* es relativamente más baja que la descrita en la carne de cerdo fresca y conservada.
- Los bajos valores del índice de oxidación de proteínas encontrados en *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* asada hacen pensar en que se trata de carnes jugosas.

Según los resultados publicados por el Institut de Recerca de Tecnologia Agrària (IRTA), cuanto mayor es el peso de la *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* asada, dentro de los rangos estudiados, el consumidor tiene una mejor percepción respecto a la jugosidad y la ternura. Otros atributos de calidad no presentan diferencias significativas debidas al peso (Tabla 21 y 22).

El IRTA también realizó un análisis sensorial analizando el jamón y la costilla del lechón de *Porc Negre Mallorquí* asado, dentro de los mismos rangos de peso vivo comentado en anterioridad (pequeño y mediano). Las muestras de jamón y costilla procedentes de animales de menor peso presentan una intensidad superior de gusto metálico, y también en el caso de jamón menos intensidad de gusto de escatol en la grasa. También, en la costilla y el jamón, se observa que las muestras de lechones pequeños presentan una sensación superior de fusión de la grasa en boca. El resto de atributos no presentó diferencias debidas al peso.

9.5. CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE COMO PÁRAMETROS PARA LA MEJORA GENÉTICA

Como se ha comentado en el Capítulo 6 de conservación y mejora de la raza, durante muchos años la valoración de las características morfológicas era el único criterio de selección. Hasta el momento, las características de calidad de la canal y de la carne de esta raza no han sido factores determinantes en la selección de los reproductores (González *et al.*, 2008).

El hecho de ampliar el conocimiento sobre los parámetros de calidad de la canal y de la carne *Porc Negre Mallorquí*, resulta un gran avance para la definición del criterio a seguir en el diseño del programa de selección genética, y de esta forma obtener canales con más eficiencia productiva y tecnológica.

Según González *et al.* (2008), existe una correlación positiva de 0,38 ($p < 0,01$) entre el peso de la canal y el espesor de la grasa subcutánea, por lo tanto, los valores de peso de la canal en animales de esta raza, se podrían utilizar como indicador de su nivel de engrasamiento subcutáneo.

Uno de los atributos que dotan a la carne producida por animales de esta raza es su alto contenido de grasa infiltrada. Por lo tanto, la determinación de esta variable será fundamental en el criterio de selección de las líneas reproductoras. Según González *et al.* (2008), no se puede utilizar la determinación del espesor de grasa subcutánea como parámetro de selección de animales productores de carne con elevados niveles de infiltración, ya que la correlación existente entre las variables de espesor de grasa subcutánea a nivel de primera costilla y el contenido de grasa intramuscular en el lomo de los animales es de 0,18 ($p > 0,05$).

10. PRINCIPALES PRODUCTOS COMERCIALES

10.1. HASTA LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX

Hasta la primera mitad siglo pasado, en las explotaciones de *Porc Negre Mallorquí*, se obtenían dos productos:

- **Cerdo cebado**: tenía como destino, además del abastecimiento familiar, el consumo de carne (el verdeo) y la industria chacinera, siendo la sobrasada y la manteca los principales productos obtenidos en los mataderos industriales de la isla de Mallorca (Torrens, 1947).
- La denominada **lechona** o lechón hembra: las crías (normalmente las hembras) nacidas en los meses de septiembre y de octubre, que los payeses llaman de Navidad, eran tradicionalmente eliminadas del engorde y destinadas al consumo en estas fiestas. Así la lechona de *Porc Negre Mallorquí*, formaba parte indispensable de la mesa en estas fechas.

En cuanto a consumo se refiere, y desde una perspectiva cuantitativa, el cerdo cebado tenía una importancia mucho mayor que la lechona, tal y como queda reflejado en la Tabla 23, en la que aparecen las reses porcinas sacrificadas en las Illes Balears, entre los años 1941 y 1945. Los datos mencionados comprenden la suma de los sacrificios del *Porc Negre Mallorquí* en la denominada matanza industrial, efectuada en los mataderos municipales y en las matanzas domiciliarias (Torrens, 1947).

Tabla 23. Total de cerdos cebados y lechones de *Porc Negre Mallorquí* sacrificados en las Illes Balears entre los años 1941 y 1945. *Fuente:* Torrens (1947).

Año	Cerdos cebados	Lechonas	Total
1941	44.551	5.321	49.872
1942	43.202	2.231	45.433
1943	38.507	2.998	41.405
1944	50.608	5.247	55.855
1945	44.669	3.373	48.042

Los productos obtenidos durante la campaña 1945-1946, en los mataderos industriales de les Illes Balears (Torrens, 1947), se recogen en la Tabla 24 que aparece a continuación, en el que destaca la importancia de la manteca y de la sobrasada, que suman, entre ambas, más del 70% de la producción.

Tabla 24. Producción de los mataderos industriales de las Illes Balears en la campaña 1945-1946.

Fuente: Torrens (1947).

Productos	Producción (kg)	Producción (%)
Sobrasada	422.348	47,3
Manteca	207.115	23,2
Jamón	80.222	9,0
Butifarrones	40.150	4,5
Otros	142.938	16,0

La sobrasada es, junto con la ensaimada, el alimento mallorquín más conocido fuera de la isla. La ensaimada tiene en su composición una importante cantidad de manteca. Por estas razones, tal como se refleja en la tabla anterior (Tabla 24), la sobrasada y la manteca constituían, a mediados del presente siglo, como ya se ha indicado, los principales productos obtenidos del *Porc Negre Mallorquí* en las matanzas industriales de las Illes Balears.

10.2. EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad, y siguiendo la tradición, a partir de los cerdos cebados y de los lechones de *Porc Negre Mallorquí* se obtienen respectivamente la sobrasada de *Porc Negre Mallorquí* y la *porcella*, lechón con un peso en canal entre 5 kg y 9 kg, consumido asado. El consumo de esta última es muy importante desde una perspectiva gastronómica, cultural y de sostenibilidad, aunque el producto más importante continúa siendo la sobrasada (Figura 25), un tipo de embutido muy condimentado con pimentón, pimienta y sal. Todos los cortes de la canal se utilizan para elaborar dicho embutido, pero la grasa llamada *saiim*, se utiliza en la repostería, especialmente en la elaboración de la tradicional *ensaimada* (Jaume *et al.*, 2008).



Figura 25. Secadero de sobrasada.

10.2.1. SOBRASADA

En la actualidad, la sobrasada de *Porc Negre Mallorquí* continúa siendo el principal producto cárnico que se obtiene de estos cerdos, un embutido curado rico en grasas que cuenta con la certificación de Indicación Geográfica Protegida (IGP) desde el año 1994 (Figura 26).



Figura 26. Distintivo de la marca, *Sobrassada de Mallorca de Porc Negre Mallorquí*, creada por la Indicació Geogràfica Protegida (IGP).

La sobrasada de *Porc Negre Mallorquí* es un embutido crudo curado que se elabora exclusivamente con carne (aproximadamente un 40%) y grasa subcutánea (aproximadamente un 40%) de ejemplares de pura raza. Esas dos materias primas se muelen y la mezcla se sazona con pimentón (mezcla de diferentes variedades de *Capsicum annum*), pimienta blanca y sal. El resultado se embucha en tripas naturales y se deja durante un tiempo en secaderos naturales o industriales (temperatura comprendida entre 8 ° C y 15 ° C y una humedad relativa entre 60% y 80%) (Q-PorkChains project, 2011). El tiempo del secado depende del tamaño de la pieza (Tibau *et al.*, 2019).

Cabe mencionar las particularidades de este sistema de producción, ya que para su elaboración se utiliza casi toda la canal, picando el jamón, la paleta, la panza y la grasa de la espalda.

En el proceso de secado-maduración de la sobrasada se producen por una parte la pérdida de agua y por otra una serie de procesos bioquímicos, por lo que se verifica la variación de diferentes parámetros físico-químicos, texturales, microestructurales y microbiológicos. La variación de la actividad de agua durante el proceso de secado y maduración de la sobrasada muestra un descenso significativo y el descenso del pH durante este proceso es característico de los embutidos crudos curados, consecuencia de la fermentación ácido láctica. Así la industria suele utilizar el pH como un indicador del final del proceso de secado-maduración al alcanzar valores de entre 4,2 y 5,8 (Puig *et al.*,

1989), aunque el proceso de secado viene condicionado, por diferentes factores, entre los que los dependientes de la materia prima, como el tamaño de las piezas es determinante.

En los últimos años, la sobrasada de *Porc Negre Mallorquí*, por distintas razones, muestra síntomas de madurez en los mercados actuales y presenta pequeñas variaciones anuales en la comercialización de este embutido. Esta saturación supone una limitación en el número de animales que cada explotación puede engordar, que afecta, por un lado, a la rentabilidad de las explotaciones de cría y de engorde, y, por otro lado, a la conservación de la raza. Es decir, el interés del ganadero, la variabilidad genética y la consanguinidad de la raza se ven comprometidas si no cambia esta tendencia o se pone en valor la lechona como alternativa para responder a esta situación o se elaboran productos alternativos (Jaume, 2015).

10.2.2. PORCELLA

Otro producto que no se puede menospreciar es la *Porcella* de *Porc Negre Mallorquí*, el lechón de tres meses que se sacrifica a 8 kg de peso vivo y se consume asado o confitado, estacionalmente como delicatessen en eventos sociales y en Navidad. Su comercialización es de vital importancia para las explotaciones de cría, ya que da la posibilidad a los ganaderos de engordar o vender las crías en función de las demandas de mercado, lo que permite mejorar la flexibilidad financiera de ellos.

Los ingresos obtenidos de la *porcella* son un factor clave para la durabilidad de las granjas reproductoras, y en consecuencia para la propia raza, contribuyendo a su sostenibilidad (Tibau *et al.*2019).

La *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* se encuentra en el Catálogo de Alimentos Tradicionales de las Islas Baleares, que incluye los alimentos típicos y tradicionales de las Illes Balears y está regulado por el Decreto 40/2015, de 22 de mayo de 2015. Anualmente se comercializan algo menos de 6.000 ejemplares de *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* cuyos pesos en canal oscilan entre 5 y 9 kg (Jaume, 2015).

Para concluir, hay que añadir que se ha creado la etiqueta *porcella* de Mallorca que indica que el animal ha nacido, criado y sacrificado en la isla.

11. PRODUCTOS ALTERNATIVOS Y NUEVAS FORMAS DE COMERCIALIZACIÓN

A pesar de la demanda estable de sobrasada y lechones es fundamental el desarrollo de nuevos productos porcinos de la raza *Porc Negre Mallorquí* y nuevas formas de presentación de los ya existentes para explorar otros nichos de mercado. La elaboración de productos alternativos es muy importante para potenciar el desarrollo de la industria cárnica relacionada con la actividad ganadera de *Porc Negre Mallorquí*. Ese desarrollo es fundamental para adaptarse a los cambios en las demandas de los consumidores manteniendo el alto valor añadido y la sostenibilidad económica del sistema, y en consecuencia la conservación de la raza (González *et al.*, 2013).

Se han desarrollado algunos productos alternativos para incrementar la presencia de productos *Porc Negre Mallorquí* en el mercado, como la carne fresca, especialmente el lomo, o como productos procesados, como un *carpaccio* de lomo o costillas listas para comer, y paleta y jamón curado o cocido (Tibau *et al.* 2019). Hay que añadir como productos alternativos o existentes comercializados en nuevos formatos, tales como la *porcella asada o confitada* y la hamburguesa entre otros.

En la comercialización de nuevos productos es muy importante la información que se proporciona a los consumidores, ya que puede influir en la aceptabilidad del producto por parte de ellos (Vitale *et al.*, 2020).

11.1. PORCELLA ASADA

La comercialización de la *porcella* de *Porc Negre Mallorquí* asada es una alternativa a la comercialización tradicional, cruda, una experiencia muy satisfactoria que ha permitido mejorar los ingresos de las explotaciones.

11.2. PORCELLA CONFITADA

La *porcella* confitada de *Porc Negre Mallorquí* es otro producto alternativo que puede ayudar a aumentar el consumo y en consecuencia el mantenimiento de esa raza. El proceso de elaboración consiste en un adobado de la carne con sal, pimienta, aceite de oliva y zumo de limón, y a continuación, se le realiza el proceso de confitado, que es lo que le da el toque perfecto a esa carne. La comercialización se realiza en porciones de

300 g libres de aditivos, precocinadas y envasadas al vacío. Se pueden conservar en la nevera durante 26 días desde la fecha de elaboración. Para su preparación solo requiere sacar la porción de la bolsa que lo conserva al vacío, templarlo con agua caliente, colocarlo en una bandeja y hornearlo durante 40 minutos a una temperatura comprendida entre 190 °C y 200 °C para que la piel se dore y adquiera su crujiente deseado.

Desde finales del año 2011 podemos encontrar ese producto en algunas cooperativas y supermercados. También, algunos restaurantes ofrecen ese delicioso plato en su carta.

Según el estudio realizado por Guàrdia y Arnau (2011), aspectos como la aceptabilidad, la facilidad de preparación y la presentación de la lechona confitada muestran una diferencia positiva respecto a la lechona asada.

11.3. HAMBURGUESA

La elaboración de hamburguesas de *Porc Negre Mallorquí* mezclando carne de paleta y jamón con grasa (receta tradicional) puede considerarse otro producto alternativo a la sobrasada y al lechón. Además, Vitale *et al.* (2020) han elaborado y testado dos nuevas recetas de hamburguesas, también de carne y grasa de *Porc Negre Mallorquí*, pero añadiendo en un caso una fuente de fibra (hongo porcini) que contiene beta-glucano, que refuerza el sistema inmunológico (Cheung, 1998; Rop *et al.*, 2009) y en otro caso añadiendo arándanos (*Vaccinium corymbosum*) como fuente de antioxidantes que puede ayudar a reducir la digestión y a la absorción de la sacarosa, lo que lleva a una respuesta glucémica retardada (Ganhão *et al.*, 2010; Törrönen *et al.*, 2013).

Como resultado destacable, comentar que la información proporcionada junto con la prueba sensorial, condujo a la aceptabilidad de la hamburguesa elaborada con la receta tradicional.

11.4. CARPACCIO

Típicamente, el *carpaccio* es un corte tierno y delgado de carne cruda, generalmente de vaca, ternera o atún, servido en rodajas finas con un aderezo que contiene aceite de oliva, queso parmesano y condimentos. La industria está elaborando *carpaccio* listo para comer, curando piezas de carne que luego se congelan, cortan y envasan al vacío o en atmosfera modificada (sin oxígeno) y se comercializan a temperatura de

refrigeración. Mediante este proceso, se obtiene un producto con un color rojo y estable y se reduce el crecimiento de patógenos anaeróbicos. A pesar de todo, el consumo de este producto es limitado, debido principalmente a problemas de seguridad, apariencia de carne fresca y vida útil corta.

La elaboración de *carpaccio* a partir de solomillos de cerdo procedente de ejemplares de la raza de *Porc Negre Mallorquí* es una alternativa de valor añadido a los principales productos comerciales de esta raza, ya que tradicionalmente toda la carne producida se utilizaba para la elaboración de la sobrasada. La elaboración de dicho *carpaccio* con un ligero secado y curado (5 días) da como resultado un sabroso producto.

Según González *et al.* (2013) los solomillos de *Porc Negre Mallorquí* son más adecuados para elaborar este producto que los de cerdos de raza comercial. El *carpaccio* elaborado mediante solomillos de cerdo de la raza de *Porc Negre Mallorquí* es oscuro y presenta atributos marmoleados, en cambio es el que menos se oxida en comparación con el *carpaccio* elaborado a partir de solomillos de la raza Duroc y de comerciales. Esa menor oxidación puede ser debida al sistema semiextensivo de alimentación. Además, presenta una gran intensidad de sabor y de añejamiento, atributos positivos. En cambio, el contenido elevado de grasa intramuscular es el responsable del aumento del contenido en sal en la parte magra. Finalmente, comentar que el *carpaccio* elaborado a partir de la carne de *Porc Negre Mallorquí* en comparación con el de la raza Duroc y el de solomillos comerciales, es el que presenta los valores más bajos de adhesividad y dureza y los más altos de desmigaja (González *et al.*, 2013). *Guàrdia et al.* (1999) sugirieron que la textura de los alimentos es un parámetro esencial para definir su calidad, siendo especialmente importante en la carne fresca, en la que, normalmente, las características de sabor y olor pasan en un segundo término en ausencia de defectos importantes.

En conclusión, los solomillos de *Porc Negre Mallorquí*, se adaptan muy bien a la producción de *carpaccio* de cerdo ligeramente seco de alta calidad.

12. CONCLUSIONES

El PNM es la única raza que actualmente se encuentra en estado de conservación, aunque en peligro de extinción, del originariamente denominado *Porc Balear*, que aglutinaba a las 4 poblaciones porcinas de las Illes Balears. **(Objetivo 1)**

El PNM puede considerarse como un *pool* genético que partió de unos primeros ancestros, llegados con los primeros pobladores isleños. Dicha raza carece de los haplotipos asiáticos y del gen de sensibilidad del halotano, que junto a la coherencia geográfica mostrada en el árbol *neighbor-joining* al analizar el citocromo B de varias razas, indica un aislamiento geográfico y genético de larga duración. **(Objetivo 1)**

En la actualidad hay 1.275 reproductoras inscritas en el libro genealógico de la raza de PNM. Ello indica que la raza se va recuperando de una situación de casi desaparición por la que atravesó durante la segunda mitad del s. XX hasta finales de los años 80 y principios de los 90. **(Objetivo 2)**

La raza de PNM se caracteriza por ser una raza de tamaño medio con un alto porcentaje de tejido adiposo. Las principales características morfológicas de dicha raza son el color gris pizarra de la piel, la presencia de unas mamellas en la parte baja del cuello, unas orejas grandes y pendulares, el perfil recto del hocico y la nariz cóncava. **(Objetivo 4)**

Es importante mantener las actuales medidas de control de la consanguinidad y de la variabilidad genética. **(Objetivo 5)**

Las explotaciones actuales de la raza de PNM se clasifican según su tipología en explotaciones de cría, engorde y mixtas con un 49,4%, 13,9% y 36,7% respectivamente. Una de las particularidades de las explotaciones de cría es su estacionalidad. **(Objetivo 3)**

La aplicación de la restricción alimentaria en la raza de PNM mejora la eficiencia, reduce el crecimiento, cambia la distribución de las capas de grasa, pero mantiene la deposición de grasa. Cuando se compara dicho efecto entre hembras y machos castrados se observa que las hembras tienen un crecimiento reducido, mejor eficiencia, menor grasa en la espalda y mayor profundidad del lomo. **(Objetivo 6, 7 y 10)**

El uso de cebada húmeda no produjo mejores resultados en el crecimiento final del *Porc Negre Mallorquí* que la cebada granulada. Sin embargo, el margen bruto es

mayor en el caso de la cebada húmeda. Este aspecto es muy importante desde el punto de vista de la sostenibilidad de la raza de PNM. **(Objetivo 6, 8 y 10)**

La mejora en la gestión de los pastos, en concreto el incremento de las utilidades anuales en un pasto de cebada, permite obtener mayores rendimientos con una mayor calidad nutricional, una distribución anual menos estacional, soportar mayores cargas ganaderas y mejorar la sostenibilidad de la producción. **(Objetivo 6)**

En la aplicación del protocolo *Welfare Quality*, se pueden extraer las siguientes conclusiones: las condiciones de descarga son aceptables y los animales se disponen de manera adecuada en los corrales de espera, sin incidencias en cuanto a confort térmico, pero con densidades demasiado elevadas, el tiempo de espera desde la descarga hasta el sacrificio es demasiado elevado, la conducción de los animales desde los corrales de espera hasta la zona de aturdimiento se realiza de manera adecuada, aunque los animales no están correctamente aturdidos en el momento del sacrificio, por lo que se recomienda el uso de un *restrainer*. **(Objetivo 9)**

Las variables de calidad de carne relacionadas con un estrés puntual *antemortem*, no indican problemas de consideración y se obtiene una adecuada calidad tecnológica del producto. **(Objetivo 9)**

La evaluación de los parámetros más característicos, en materia de calidad tecnológica de la canal y de la carne, de la raza de PNM permite afirmar que existe una gran heterogeneidad entre los animales. Los atributos de calidad más característicos de esta raza son: el elevado espesor del tejido adiposo subcutáneo, los altos valores de grasa intramuscular, y el color rojizo y oscuro que presenta su carne. Por lo tanto, se puede afirmar que la raza de PNM tiene potencial para la producción de carne de alta calidad. **(Objetivo 11)**

Las características de calidad de la canal y de la carne de esta raza no han sido factores determinantes en la selección de los reproductores. La definición de los valores óptimos de los parámetros de calidad de la canal y de la carne para esta raza ayudará a implementar mejoras en su eficiencia, tanto a nivel productivo como en la transformación industrial, consiguiendo de esta forma elaborar productos cárnicos homogéneos y tipificados de calidad uniforme y diferenciada, satisfaciendo la demanda del consumidor sin perder sus atributos tradicionales. **(Objetivo 11)**

La caracterización de las variables relacionadas con la calidad de la canal y de la carne, entendida como el conjunto de propiedades nutricionales, sensoriales, sociales y tecnológicas, es una herramienta básica para poder definir el sistema productivo del PNM, diferenciar sus productos en el mercado y contribuir así a su conservación por utilización.

(Objetivo 11)

La caracterización de las variables relacionadas con la calidad de la canal y de la carne, entendida como el conjunto de propiedades nutricionales, sensoriales, sociales y tecnológicas, es una herramienta básica para poder definir el sistema productivo del PNM, diferenciar sus productos en el mercado y contribuir así a su conservación por utilización.

(Objetivo 11)

Los resultados productivos de PNM son menores que los obtenidos en producción intensiva, aunque comparables a los de otras razas de cerdos mediterráneos y aceptables por los recursos que aprovecha. **(Objetivo 10 y 12)**

El sistema extensivo de PNM ha permitido la diferenciación por calidad de los productos tradicionales de la raza y supone una oportunidad para productos innovadores.

(Objetivo 12)

13. REFERENCIAS

Alberti, P., Panea, B., Ripoll, G., Sañudo, C., Olleta, J. L., Hegueruela, I., Campo, M. M. y Serra, X. (2005). Medición del color. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. *Monografías INIA: Serie Ganadería* (3, pp. 216-225).

Alfonso, L., Babot, D., Estany, J. y Noguera, J.L. (1993). Parámetros genéticos de prolificidad en varias poblaciones porcinas. V Jornadas sobre Producción Animal. *ITEA*, 12(1).

Alves, E., Fernández, A. I., Barragán, C., Ovilo, C., Rodríguez, C. & Siliò, L. (2006). Inference of hidden population substructure of the Iberian pig breed using multilocus microsatellite data. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4(1), 37-46. DOI: 10.5424/sjar/2006041-176

Amorós, M. (2012). Retrato del siglo XX en labios de los senyores. *El Mundo*.

Aparicio M, Andrés M. A., Piñeiro, C. y Rodríguez, V. (2011). Análisis de parámetros reproductivos del cerdo ibérico. Primera propuesta para establecer los niveles de referencia. *Anaporc: revista de la Asociación de Porcinocultura Científica*, 8(78), 40-45.

Aparicio, G. (1947). *Zootecnia especial, etnología compendiada*.

ARCA (2013). *Sistema Nacional de Información de Razas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/>

ARCA (2021). *Sistema Nacional de Información de Razas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/>

Asociación General de Ganaderos del Reino (1926). *V Concurso Nacional de Ganados: Memoria*.

Barretero-Hernandez, R., Galyean, M. L. & Vizcarra, J. A. (2010). The effect of feed restriction on plasma ghrelin, growth hormone, insulin, and glucose tolerance in pigs. *The Professional Animal Scientist*, 26(1), 26-34. DOI: [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30555-6](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30555-6)

Benítez, W. y Sánchez, M. (2001). Aspectos generales de la producción porcina tradicional. *Los cerdos locales en los sistemas tradicionales* (pp. 1-12). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Benito, J., Vázquez, C., Menaya C., Fallola, A. y Ferrera, J. L. (1992). Estudio sobre la estacionalidad de las producciones de cerdo ibérico. *Jornadas técnicas sobre obtención de productos ganaderos naturales en el ecosistema de la dehesa* (Vol. 2, pp. 70-77).

Benito, J., Vázquez, C., Menaya, C., Ferrera, J.L., García Casco, J.M., Silió, L., Rodríguez, J. & Rodríguez, M.C., (2000). Evaluation of the productive parameters in different strains of Iberian pigs. In: J. A. Afonso & J. L. Tirapicos (Eds.). *Tradition and innovation in Mediterranean pig production*. CIHEAM: Zaragoza (113-121).

Bonanzinga, M., Franci, O., Cappè, F., Sirtori, F., Crovetto, A., Esposito, S. & Pugliese, C. (2012). The breeding of the main local pig breeds in Mediterranean Europe. In: De Pedro E. J. y Cabezas A. B. (Eds.). *7th International Symposium on the Mediterranean Pig*. Zaragoza: CIHEAM (pp. 117-124). Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n.101.

Bosch, A. (1903). *El ganado de cerda* [Ponencia]. Congreso Agrícola Catalán, Palma, España.

Buxadé, C. (1984). *Ganado porcino: sistemas de explotación y técnicas de producción*. Mundi-Prensa.

Campbell, R. G. & Dunkin, A. C. (1983). The effects of energy-intake and dietary protein on nitrogen retention, growth performance, body composition and some aspects of energy metabolism of baby pigs. *British Journal of Nutrition*, 49(2), 221-230. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN19830029>

Čandek-Potokar, M., Žlender, B., Lefaucheur & L., Bonneau, M. (1998). Effects of age and/or weight at slaughter on *longissimus dorsi* muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Science*, 48(3-4), 287-300. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00109-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00109-5)

Cannon J., Morgan J., Heavner J., Mckeith F., Smith G.& Meeker, D. (1995). Pork Quality Audit: A Review Of The Factors Influencing Pork Quality. *Journal of Muscle Foods*, 6, 369-402.

Castro, G., Fernández, G., Delgado, J. y Rodríguez, D. (2004). Contribución al estudio racial del Cerdo Mamellado Uruguayo. *Revista Veterinaria*, 39(155), 11-14.

Chastanet, F., Pahl, A. A., Pedersen, C. y Stein, H. H. (2007). Effect of feeding schedule on apparent energy and amino acid digestibility by growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 132(1-2), 94-102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.03.012>

Cheung, P. (1998). Plasma and hepatic cholesterol levels and fecal neutral sterol excretion are altered in hamsters fed straw mushroom diets. *The Journal of Nutrition*, 128(9), 1512-1516. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/128.9.1512>

Clemente, I., Membrillo, A., Azor, P., Dorado, G., Rodero, A. y Molina, A. (2006). Algunas consideraciones sobre las diferentes clasificaciones del tronco porcino ibérico: una propuesta integradora. *Solo Cerdo Ibérico*, 16, 7-18.

Clop, A., Amills, M., Noguera, J. L., Fernández, A., Capote, J., Ramón, M. M., Kelly, L., Kijas, J., Andersson, L. & Sánchez, A. (2004). Estimating the frequency of Asian cytochrome B haplotypes in Standard European and local Spanish pig breeds. *Genetics Selection Evolution*, 36, 97-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1297-9686-36-1-97>

Dalmau A., Temple D., Rodríguez P., Llonch P. & Velarde, A. (2009). Application of the Welfare Quality protocol at pig slaughterhouses. *Animal Welfare*, 18, 497-505.

Daza, A., Olivares, A. & Lopez-Bote, C. (2006). Effect of a moderate feed restriction on subsequent growth and body composition in pigs raised under high environmental temperatures. *Journal of Animal and Feed Science*, 15(3), 417-426. DOI: <https://doi.org/10.22358/jafs/66912/2006>

De Blas, C., Gasa, J. y Mateos, G. G. (2013). *Necesidades nutricionales para ganado porcino: Normas FEDNA* (2a ed.).

Dobao, M. T., Rodrigañez, J., Sillio, L. & Toro, M. A. (1988). Iberian pig production in Spain. *Pig News and Information*, 9, 277-282.

Ellis, M., Webb, A. J., Avery, P. J., & Brown, I. (1996). The influence of terminal sire genotype, sex, slaughter weight, feeding regimen and slaughter house on growth performance, and carcass and meat quality in pigs on the organoleptic properties of fresh

pork. *Animal Science*, 62(3), 521-530. DOI: <https://doi.org/10.1017/S135772980001506X>

Fimland, E. (2007). Genetic diversity and sustainable management of animal genetic resources, globally. *Animal Genetic Resources / Ressources génétiques animales / Recursos genéticos animales*, 41, 45-52.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2007). *The Global Strategy for the Management of Farm Animal Genetic Resources*.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2010). La situación de los recursos zoogenéticos mundiales para la alimentación y la agricultura.

Franci, O. & Pugliese, C. (2007). Italian autochthonous pigs: progress report and research perspectives. *Italian Journal of Animal Science*, 6(1), 663-671. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2007.1s.663>

Ganhão, R., Estévez, M., Kylli, P., Heinonen, M., & Morcuende, D. (2010). Characterization of selected wild mediterranean fruits and comparative efficacy as inhibitors of oxidative reactions in emulsified raw pork burger patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(15), 8854–8861. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf101646y>.

Gispert, M., Furnols, M. F. I., Gil, M., Velarde, A., Diestre, A., Carrion, D., Sosnicki, A. A. & Plastow, G. S. (2007). Relationships between carcass quality parameters and genetic types. *Meat Science*, 77(3), 397-404. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.04.006

Gonzalez J, Gispert M, Rodríguez P, Gil M, Jaume J, Tibau J, et al. Carcass and meat quality of porc Negre Mallorquí (Majorcan black pig). In: Nanni Costa L, Zambonelli P, Russo V, editors. Proceedings of 6th International Symposium on the Mediterranean Pig; October 11-13, 2007; Capo d'Orlando, Italy. Bologna, Italy: AlmaDL; 2008. pp. 11-1

Gonzalez J, Jaume J, Gispert M, Rodríguez P, Tibau J, Oliver MA. Carcass and meat quality of Majorcan black pig slaughtered at different live weight. In: Proceedings of the X Mediterranean Symposium EAAP; November 6-7, 2008. Corte, France; 2008

Gonzalez, J., Jaume, J., Fàbrega, E., Gispert, M., Gil, M., Oliver, A., Llonch, P., Guàrdia M. D., Realini, C. E., Arnau J. & Tibau J. (2013). Majorcan Black Pig as a

traditional pork production system: Improvements in slaughterhouse procedures and elaboration of pork *carpaccio* as an alternative product. *Meat Science*, 95(3), 727-732. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.012>

Gonzalez, J., Jaume, J., Gispert, M., Rodríguez, P., Tibau, J. & Oliver, M. A. (2012). Carcass and meat quality of Majorcan black pig slaughtered at different live weight. In: R. Bouche, A. Derkimba & F. Casabianca (Eds.), *New trends for innovation in the Mediterranean animal production* (Vol. 129, pp. 198-201). EAAP-European Federation of Animal Science.

González, J., Jaume, J., Gispert, M., Rodríguez, P., Tibau, J., y Oliver, M. (2008). Caracterización de la calidad tecnológica de la canal y de la carne de la raza Porc Negro Mallorquí (Cerdo Negro Mallorquín). *Eurocarne: La revista internacional del sector cárnico*, 165, 87-96.

González, J., Llonch, P., Brillouët, A., Dalmau, A., Jaume, J. y Fàbrega, E. (2012). Aplicación del protocolo *Welfare Quality* y evaluación de la calidad de la carne en un matadero tradicional de Porc Negro Mallorquí. *Suis*, 87, 28-37.

Gourdine, J. L., Sørensen, A. C., & Rydhmer, L. (2012). There is room for selection in a small local pig breed when using optimum contribution selection: a simulation study. *Journal of Animal Science*, 90(1), 76-84. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3898>

Grandhi, R. R. & Strain, J. H. (1980). Evaluation of two methods of feed restriction for growing finishing hogs. *Canadian Journal of Animal Science*, 60, 149-158. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjas80-019>

Guàrdia, M. D. i Arnau, J (2011). *Caracterització sensorial de la porcella de Porc Negre Mallorquí* [Informe]. IRTA.

Guàrdia, M. D., Guerrero, L., Gispert, M., Garnier, J. P., & de Vries, A. (1999). Caracterización sensorial y reológica de 9 líneas genéticas de porcino. *II Simposium Iberoamericano de Análisis Sensorial* (Vol. 99, pp. 25-27). Sensiber.

Guerrero, V., Calvo, M. y Gornes, S. (2006). *Historia de las Islas Baleares*. Rey Sol S.A.

Henry, Y. (1993). Recent developments in pig production systems: effects on carcass and meat quality. *Pig News and Information*, 14(4), 149-156.

Herrero-Medrano, J. M., Megens, H. J., Groenen, M. A. M., Ramis, G., Bosse, M., Pérez-Enciso, M. & Crooijmans, R. P. M. A. (2013). Conservation genomic analysis of domestic and wild pig populations from the Iberian Peninsula. *BMC Genetic*, 14(106). DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2156-14-106>

Hirooka, H., de Koning, D. J., van Arendonk, J. A. M., Harlizius, B., de Groot, P. N. & Bovenhuis, H. (2002). Genome Scan Reveals New Coat Color Loci in Exotic Pig Cross. *Journal of Heredity*, 93(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1093/jhered/93.1.1>

Hornick, J., Van Eenaeme, C., Gerard, O., Dufrasne, I. & Istasse, L. (2000). Mechanisms of reduced and compensatory growth. *Domestic Animal Endocrinology*, 19(2), 121-132. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(00\)00072-2](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(00)00072-2)

Jaume, J. (1971). *La Ganadería Balear*. Sa Nostra. Caixa de Balears.

Jaume, J. (1998). *Caracterización productiva del cerdo negro mallorquín*. Proyecto Final de Carrera. Universitat de Lleida.

Jaume, J. (2000). El Cerdo Negro Mallorquín. En: C. Buxadé y A. Daza (Coords.), *Porcino Ibérico: aspectos claves* (pp. 589-622). Mundi-Prensa.

Jaume, J. (2001). El Cerdo Negro Mallorquín. En C. Buxadé y A. Daza (Coords.), *Porcino Ibérico: aspectos claves* (pp. 105-123). Mundi-Prensa.

Jaume, J. (2007). El cerdo Negro Mallorquín. *Feagas*, 31, 35-44.

Jaume, J. (2015). El Cerdo Negro Mallorquín: Efecto del peso en el rendimiento en canal y parámetros de calidad de la carne de lechones. *Mundo ganadero*, 267, 24-26.

Jaume, J. y Alfonso, L. (2000). The Majorcan Black Pig. *Animal Genetic Resources / Ressources génétiques animales / Recursos genéticos animales*, 27, 53-58. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1014233900001292>

Jaume, J. y González J. (2009). Situación actual y perspectivas de futuro en el sistema productivo de la raza de Porc Negre Mallorquí. *Informativo porcino*, 46, 14-16.

Jaume, J., Alfonso, L. y Pérez-Enciso, M. (1997). *Estado actual y perspectivas del cerdo negro mallorquín*. I Congreso de la SEG. Valencia.

Jaume, J., Gispert, M., Oliver, M. A., Fàbrega, E., Trilla, N. & Tibau J. (2008). The Mallorcan Black pig: Production system, conservation and breeding strategies. In: Olaizola A., Boutonnet J. P. & Bernués, A. (Eds.). *Mediterranean livestock production*:

uncertainties and opportunities. Zaragoza: CIHEAM (pp. 257-262). Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 78.

Jaume, J., Joy, S. & González, J. (2010). Presentation's effect granulated or wet barley during the finishing phase on the productive yield of Majorcan Black Pig. *VII Congreso Internacional de Cerdo Mediterráneo*. Córdoba, España.

Jaume, J., Joy, S. & González, J. (2012). Presentation's effect of granulated or wet barley during the finishing phase on the productive yield of Majorcan black pig. In: E. J. De Pedro & A. B. Cabezas (Eds.). *7th International Symposium on the Mediterranean Pig*. Zaragoza: CIHEAM (pp. 341-343). Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 101.

Jaume, J., Tibau, J., Buxadé, C., Trilla, N., Oliver, M., Gispert, M., *et al.* (2007). *Estado actual y perspectivas de la raza Cerdo Negro Mallorquín*. I Congreso de Zootecnia. Madrid.

Jerry, R. R., Baird, A. N. & Pugh, D. G. (2012). Diseases of the Integumentary System. D. G. Pugh & A. N. Baird (Eds.), *Sheep and Goat Medicine* (2nd ed., pp. 256-290). Elsevier Saunders.

Lebret, B., Heyer, A., Gondret, F., & Louveau, I. (2007). The response of various muscle types to a restriction-re-alimentation feeding strategy in growing pigs. *Animal* 1(6), 849-857. DOI: 10.1017/S1751731107000201

Lebret, B., Juin, H., Noblet, J. & Bonneau, M. (2001). The effect of two methods of increasing age at slaughter on carcass and muscle traits and meat sensory quality in pigs. *Animal Science*, 72(1), 87-94. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800055582>

Lush, J. L. (1926). Inheritance of horns, wattles and color: In Grade Toggenburg Goats. *Journal of Heredity*, 17(3), 73-91. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a102676>

Martínez, C. (1998). *La llengua catalana a Mallorca. Segle XVIII i primer terç del XIX*. Departament de Filologia Catalana. Universitat de Barcelona.

Marull, J., Font, C., Tello, E., Fullana, N., Domene, E., Pons, M. & Galán, E., (2016). Towards an energy-landscape integrated analysis? Exploring the links between socio-metabolic disturbance and landscape ecology performance (Mallorca, Spain, 1956-

2011). *Landscape Ecology*, 31, 317-336. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0245-x>

McLaren, K. (1976). The development of the CIE (L*a*b*) uniform colour-space and colour-difference formula. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 92, 38-341.

Moll, I. i Suau, J. (1979). Senyors i pagesos a Mallorca (1718-1860/70). *Estudis d'Història Agrària*, 2, 95-170.

Mora, J. y Palou, M. (1993). *Sobrassada de Porc Negre*. Govern Balear, Conselleria d'Agricultura i Pesca.

Moya, J., Jaume, J. Joy, S. & González, J. (2012). Effect of number of utilizations in a barley grass in Mediterranean conditions on biomass production and the admissible stocking rate of Majorcan Black Pig. In: E. J. De Pedro & A. B. Cabezas (Eds.). *7th International Symposium on the Mediterranean Pig*. Córdoba: CIHEAM (pp. 201-203). Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 101.

Müller-Graf C., Candiani, D., Barbieri, S., Ribó, O., Afonso, A., Aiassa, E., Have P., Correia S., Massis F., Grudnik T. & Serratosa J. (2008). Risk assessment in animal welfare – EFSA approach. Proc. *6th World Congress on Alternatives & Animal Use in the Life Sciences*.

Muriel E., Ruiz, J., Ventanas, J., Testón, M. J. & Antequera, T. (2004) Meat quality characteristics in different lines of Iberian pigs. *Meat Science*, 67(2), 299-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2003.11.002>

Nakai, H., Saito, F., Ikeda, T., Ando, S. Komatsu, A. (1975). Report 29. National Institute of Animal Industry, Chiba, Japan.

National Pork Producers Council (NPPC) (2000). *Pork Composition and Quality Assessment Procedures*.

Notter, D. R., Mariante, A. da S. & Sheng, Z. (1994). Modern approaches to active conservation of domestic animal diversity. *Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Guelph, Canada* (pp. 509-516).

Ojeda, A., Rozas, J., Folch, J. M. & Pérez-Enciso, M. (2006). Unexpected high polymorphism at the FABP4 gene unveils a complex history for pig populations. *Genetics*, 174(4), 2119-2127. DOI: <https://doi.org/10.1534/genetics.106.063057>

Pagán, C. M., Tena, M. J., Santandreu, M. A., Gou, P. y Blasco, A. (1993). Comparación de los índices reproductivos de varias líneas genéticas de la comarca de Els Ports. V Jornadas sobre Producción Animal. *ITEA*, 12(1).

Payeras, L. (1988). *Els animals domèstics de raça autòctona de Mallorca*. Sa Nostra. Caixa de Balears.

Payeras, L. y Falconer, J. (1998). *Races Autòctones de les Illes Balears*. Govern Balear.

Paz, A. (1984). La Producción porcina intensiva como sistema desequilibrado y desequilibrador. *A.Y.M.A*, 13, 355-366.

Puig, P., Mora, J., Ciscar, J., & Estrades, M. (1989). Composition of Sobrasada from Majorca (Spain). *Alimentaria*, 26(201), 37-40.

Q-PorkChains project (2011). *Majorcan Black Pig production system: contributions to Q-PorkChains project*. Informative leaflet presented in the Project Final Meeting (Mallorca, Spain).

Ramírez, R. & Cava, R. (2007). Carcass composition and meat quality of three different Iberian x Duroc genotype pigs. *Meat Science*, 75(3), 388-396.

Razmaitė, V., Šveistienė, R., Jatkauskienė, V., Juška, R., Leikus, R., & Batorek-Lukač, N. (2019). Lietuvos Vietinė (Lithuanian Indigenous Wattle) Pig. In: M. Čandek-Potokar and R. M. Nieto (Eds), *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance: A study of project TREASURE*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.83768

Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España. (1997). *Boletín Oficial del Estado*, 279, sec. I, de 21 de noviembre de 1997, 34205 a 34207. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/11/07/1682>

K. D. White: Roman farming. London: Thames and Hudson, 1970. 536 pp. 81 illus. 12 diagrams, maps and plans. £4.50. *Antiquity*, 45 (180), 315-316. DOI:10.1017/S0003598X00069933

Roberson, J. R., Baird, A. N., & Pugh, D. G. (2012). Diseases of the Integumentary. In D. G. Pugh & A. N. Baird (Eds). *Sheep and Goat Medicine* (2nd ed., pp. 256-290). Elsevier Saunders.

Roberts, E. & Morrill, C. C. (1944). Inheritance and histology of wattles in pigs. *Journal of Heredity*, 35(5), 149-151. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a105371>

Rop, O., Mlcek, J. & Jurikova, T. (2009). Beta-glucans in higher fungi and their health effects. *Nutrition Reviews*, 67, 624-631. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00230.x>.

Roppa, L. (1997). Manejo y alimentación del ganado porcino en crecimiento y engorde. *Actas del Congreso VII ALVEC* (pp. 215-240).

Rosselló, J., Rallo, J. y Sacarés, J. (1994). *Les figueres mallorquines*. Fundació Illes Balears.

Rozzi, U. (1934). L'allevamento suino in provincia di Parma, Ed. Godi, Parma, Italy.

Russo, V., Fontanesi, L., Davoli, R., Chiofalo, L., Liotta, L. & Zumbo, A. (2004). Analysis of single nucleotide polymorphism in major and candidate genes for production traits in Nero Siciliano pig breed. *Italian Journal of Animal Science*, 3(1), 19-29. DOI: <https://doi.org/10.4081/ijas.2004.19>

Sabater, A. (2012). *Els senyors de Palma*. Documenta Balear.

Sabbioni, A., Beretti, V., Paini, V. & Superchi, P. (2011). Occurrence and inheritance of wattles and effects of genotype at wattle locus on Gompertz growth curve parameters in “Nero di Parma” pigs. *Livestock Science*, 137(1-3), 226-230. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.11.009>

Salvà, B., Calvo, M. A. y Guerrero, V. M. (2002). Los orígenes del poblamiento balear: una discusión no acabada. *Complutum*, 13, 159-191.

Sañudo, C. (1994). Las razas autóctonas tradicionales. *Mundo Ganadero*, 3, 24-26.

Segura, J. (2015). *Efecto de distintas estrategias de alimentación en el contenido de grasa intramuscular, la estructura de los triglicéridos y las propiedades reológicas de la grasa en el cerdo*. Universidad Complutense de Madrid.

Serrano, M. P., Valencia, D. G., Fuentetaja, A., Lazaro, R. & Mateos, G. G. (2009). Influence of feed restriction and sex on growth performance and carcass and meat

quality of Iberian pigs reared indoors. *Journal of Animal Science*, 87(5), 1676-1685. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-0989>

Tibau J. (2015). Personal communication, data collected within TREASURE survey 2.1 originating from EU-project Q-PokCahins. Monells, Spain: IRTA-Animal Breeding & Genetics and Product Quality.

Tibau, J. (2015). Personal communication, data collected within TREASURE survey Monells, Spain: IRTA—Animal Breeding & Genetics and Product Quality.

Tibau, J., Torrentó, N., Quintanilla, R., González, J., Oliver, M. A., Gil, M., Jaume, J. & Batorek-Lukač, N. (2019). Negre Mallorquí (Majorcan Black) Pig. In: M. Čandek-Potokar and R. M. Nieto (Eds), *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance: A study of project TREASURE*. IntechOpen. DOI: 10.5772/intechopen.84434

Torrens, A. (1947). *El Cerdo Mallorquín*. Proceedings of the First International Congress of Animal Production. Madrid.

Torrens, A. (1949). *El Cerdo Mallorquin*. Diputación Provincial de Baleares.

Törrönen, R., Kolehmainen, M., Sarkkinen, E., Poutanen, K., Mykkanen, H., & Niskanen, L. (2013). Berries reduce postprandial insulin responses to wheat and rye breads in healthy women. *The Journal of Nutrition*, 143(4), 430-436. DOI: <https://doi.org/10.3945/jn.112.169771>

Valenzuela, A., Alcover, J. A. & Cau, M. A. (2013). Tracing changes in animal husbandry in Mallorca (Balearic Islands, Western Mediterranean) from the Iron Age to the Roman Period. In: M. Groot, D. Lentjes & J. Zeiler (Eds), *Barely surviving or More than Enough?: The environmental archaeology of subsistence, specialisation and surplus food production* (pp. 201-216). Sidestone Press.

Varela, E. & Kallas, Z. (2022). Extensive Mediterranean agroecosystems and their linked traditional breeds: Societal demand for the conservation of the Majorcan black pig. *Land Use Policy*, 112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105848>

Vitale, M., Kallas, Z., Rivera-Toapanta, E., Karolyi, D., Cerjak, M., Lebret, B., Lenoir, H., Pugliese, C., Aquilani, C., Čandek-Potokar, M., Gil, M. & Oliver, M. A. (2020). Consumers' expectations and liking of traditional and innovative pork products

from European autochthonous pig breeds. *Meat Science*, 168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108179>

Weissengruber, G. E. (2000). Appendices colli beim hausschwein (*Sus scrofa f. domestica*). *Tierärztliche Praxis*, 28, 276-280.

Welfare Quality (2009). Welfare Quality. Assessment protocol for pigs. Welfare Quality consortium, Lelystad, Netherlands.

Wood, J. D., Jones, R. C. D., Francombe, M. A. & Whelehan, O. P. (1986). The effects of fat thickness and sex on pig meat quality with special reference to the problems associated with overleanness 2. Laboratory and trained taste panel results. *Animal Science*, 43(3), 535-544. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0003356100002749>