

7. EFECTO DEL USO DEL ALPERUJO EN CERDOS IBÉRICOS ALIMENTADOS EN MONTANERA

*José Manuel Martínez Torres
Elena González Sánchez
Juan Florencio Tejeda Sereno
Juan María García Cascos*

1. INTRODUCCIÓN

Este estudio, llevado a cabo en el grupo de investigación de Tecnología de los Alimentos y calidad (TALICA) de la Escuela de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Extremadura, se enmarca dentro del proyecto europeo TREASURE, en el que se trata de forma amplia la utilización de subproductos procedentes de las industrias agrarias para la alimentación animal.

Este proyecto, titulado “Diversidad de razas porcinas autóctonas y sistemas de producción para productos tradicionales de alta calidad y cadena alimentaria sostenible – TREASURE”, incluido en la iniciativa más amplia de la convocatoria H2020 de Recursos tradicionales para la diversidad agrícola y la cadena alimentaria, se ha desarrollado durante los últimos cuatro años, desde abril de 2015 a marzo de 2019. En él han participado 37 universidades, centros de investigación y asociaciones ganaderas o de productos pertenecientes a 9 países europeos. En total se ha trabajado sobre 20 razas autóctonas, la mayor parte pertenecientes al área mediterránea, siendo el cerdo Ibérico la de mayor desarrollo poblacional y económico y la segunda la raza Alentejana.

El proyecto ha abordado diversas áreas de trabajo en todas las razas:

- La caracterización fenotípica y genética de cada una de ellas
- El manejo y rendimiento en sus respectivos sistemas de producción, mayoritariamente extensivo
- Los productos tradicionales de elevada calidad, enmarcados en una identidad regional
- Las preferencias de los consumidores y el estudio del mercado para cadenas de carne de cerdo sostenibles

En esa segunda área de trabajo de manejo y alimentación, se han llevado a cabo diversos diseños experimentales que abordaban la utilización en las dietas de estas razas de recursos de

alimentación locales ricos en antioxidantes naturales (pastos, hierba/heno, recursos de madera ricos en taninos o extractos, etc.) y de subproductos agroindustriales (oliva, patatas, derivados lácteos, otras fuentes de fibra, etc.). El objetivo que mayoritariamente buscaban estos diseños ha sido comprobar los efectos de estas dietas, alternativas a las habituales, sobre el crecimiento o la composición de la canal, pero sobre todo con especial énfasis sobre la calidad de la carne y de los productos elaborados tradicionales de estas razas.

El diseño experimental propuesto para TREASURE por el grupo TALICA de la Escuela de Ingenierías Agrarias de la UEX y el Centro de I+D en Cerdo Ibérico de INIA en Zafra, contempló la utilización de alperujo, en dos presentaciones distintas, en la dieta de crecimiento (recría y premontanera) para cerdos Ibéricos de montanera.

2. INDUSTRIA DEL ACEITE DE OLIVA

2.1 Elaboración del aceite y generación de subproducto (Alperujo)

La extracción industrial del aceite de oliva genera una elevada cantidad de residuos y subproductos, los cuales deben ser gestionados de una manera adecuada para que el impacto ambiental que produzca sea el menor posible. En las últimas décadas la extracción del aceite de oliva ha sufrido una profunda transformación, que ha sido dirigida principalmente a mejorar el rendimiento, aumentar la productividad, reducir en gran medida el consumo de agua y energía en el proceso de extracción, reducir la generación de una gran cantidad de residuos o subproducto y, en definitiva, obtener un aceite de oliva de gran calidad. Para ello se pasó del sistema tradicional que consistía en la extracción del aceite a través del tradicional sistema de molinos y prensas al modelo de extracción tres fases, mejorando estos dos últimos el rendimiento del proceso obteniendo, de este modo aceites de oliva de una mayor calidad. Sin embargo, este método de extracción trae consigo unos inconvenientes, como son el uso de cantidades considerables de agua y la generación de residuos y/o subproductos. Actualmente, el proceso de elaboración del aceite de oliva se realiza mayoritariamente mediante sistemas denominados continuos. En estos sistemas la separación se efectúa en fases mediante la aplicación de la fuerza centrífuga a la masa inyectada al interior del sedimentor, produciéndose de forma continua la salida de los líquidos y sólidos separados. Dependiendo del número de elementos separados, el sistema continuo se dice que es de tres fases o de dos fases, en nuestro estudio se utilizó el sistema de dos fases para la obtención del alperujo. Con la incorporación de este nuevo sistema de dos fases a la industria oleícola, se ha logrado una notable disminución en la producción de alpechín y agua.

Los residuos generados por este sistema son de dos tipos, por un lado, sólido (orujos de tres fases) y por otro lado líquido (alpechines). Los alpechines son generados a razón de 1,25 litros por kg de aceitunas.

Entre otras características, los alpechines poseen un elevado grado de contaminación orgánica (valores muy altos de la demanda química de oxígeno), pH ácido (entre 3 y 6),

elevada conductividad eléctrica, y alto contenido en polifenoles (Paredes et al., 1999) que los convierte en residuos altamente contaminantes. Actualmente, el subproducto más abundante generado por la industria oleícola en España es sin duda el orujo de oliva de dos fases (alperujo).

El alperujo, frecuentemente deshuesado, suele someterse a una segunda centrifugación para recuperar parte de su aceite; posteriormente se seca para extraer con disolventes el aceite residual que todavía contiene (aceite de orujo) y finalmente se utiliza como combustible en diversos procesos térmicos, para la generación de energía eléctrica y como subproductos en dietas para animales.

Sin embargo, la reciente detección de hidrocarburos policíclicos aromáticos en el aceite de orujo (benzopirenos) generados durante el secado del subproducto, junto con el impacto contaminante provocado por los gases procedentes de los distintos procesos de combustión, está impulsando la aplicación de técnicas de compostaje, de bajo coste y respetuosas con el medio ambiente para el aprovechamiento agrícola del alperujo como abono orgánico y enmendante del suelo.

Resultados de investigaciones de autores como Cegarra et al., (2004), indican que el alperujo es un sólido muy fluido, de moderada acidez, elevado contenido en materia orgánica y potasio, y generalmente con un notable contenido graso y de polifenoles hidrosolubles. Otras características, como su elevada humedad y pequeño tamaño de partícula, hacen necesario añadirle agentes estructurantes y suministrarle una aireación adecuada para su compostaje a fin de facilitar la oxigenación de los sustratos y la obtención de compost, exentos de fitotoxicidad, ricos en materia orgánica parcialmente humificada y con un contenido considerable de potasio y nitrógeno, aunque escaso de fósforo y micronutrientes.

2.2 Producción del Aceite de Oliva

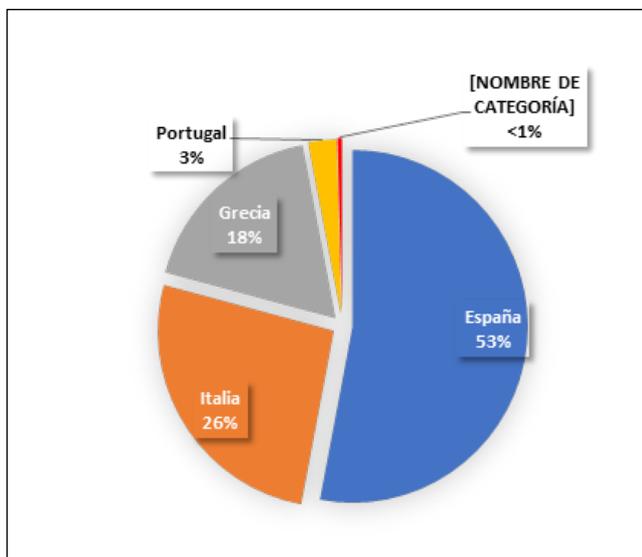
En el sector del aceite de oliva la Unión Europea tiene casi monopolio de la producción mundial (74% de la producción mundial).

En el siguiente gráfico 1, se pueden observar el nivel de porcentaje de producción de los principales países productores de aceite de oliva con respecto al resto de países de la Unión Europea.

En la Unión Europea los principales países productores de aceite de oliva se encuentran en el área del mediterráneo, con tres grandes países productores: España con el 53%, Italia con el 26% y Grecia con el 18% que se distinguen claramente del resto de países productores con un total acumulado entre los tres del 97% (gráfico 1).

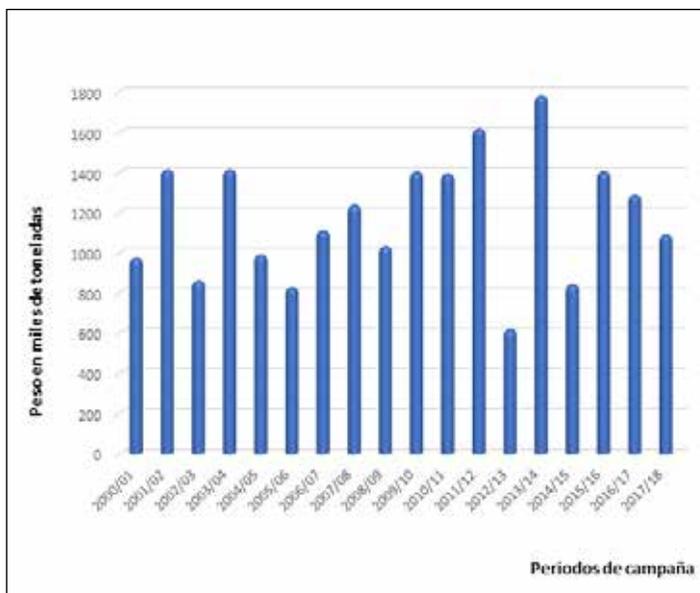
Notamos que la diferencia entre el primer puesto, que lo ocupa España y el segundo que lo ocupa Italia, es dos veces mayor. A gran distancia siguen Francia, Chipre, Croacia, Eslovenia, Malta y el resto de los países productores que se quedan por debajo del 1%. Sí la Unión Europea es el principal productor mundial, España es el principal productor dentro de la Unión siendo uno de los países con más tradición en el consumo y la producción del aceite de oliva.

GRÁFICO 1: Producción Europea acumulada desde el año 2000 hasta 2018. Resto de países formados por: Francia, Chipre, Croacia, Eslovenia y Malta



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Consejo Oleico Internacional (2019)

GRÁFICO 2: Evolución de la producción total en España 2000-2018

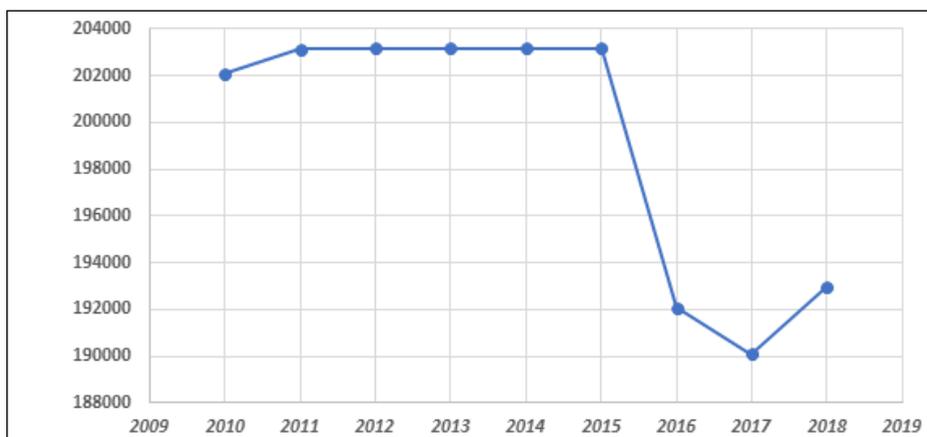


Fuente: Evolución de la producción en España. Elaboración propia a partir de datos del Consejo Oleico Internacional (2019)

En el gráfico 2 se observa una tendencia de crecimiento de la producción total, que era de 973,7 miles de toneladas en el periodo 2000/2001 y pasa a 1090,5 miles de toneladas en el periodo 2017/18, con un ligero incremento en la producción con respecto al periodo 2000/2001, habiéndose logrado el pico máximo en la campaña del 2013/2014 con 1985,1 miles de toneladas. Estos datos la convierten en líder mundial.

A continuación, se muestra en el gráfico 3, la superficie cultivada por hectárea para almazaras en España, distribuido por Comunidades Autónomas en 2017.

GRÁFICO 3: Superficie de plantación regular de olivar de aceituna para almazara en Extremadura



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ESYRCE (MAPAMA., 2019)

En cuanto a la Comunidad Autónoma de Extremadura, en el gráfico 3 se puede observar la evolución de la superficie de plantación regular de olivar de aceituna para almazara en los últimos años, observándose un descenso de unas 10.000 hectáreas menos del año 2015 a 2017 y con una clara tendencia al alza en 2018.

2.3 Importancia en Extremadura

La industria del aceite de oliva mantiene un papel muy importante en toda la Comunidad Autónoma de Extremadura ya que el cultivo del olivar es el que mayor superficie ocupa. Las industrias transformadoras, almazaras y entamadoras, son uno de los pilares básicos del desarrollo local. Existen actualmente en Extremadura unas 192.000 hectáreas dedicadas a la aceituna para almazaras, de las cuales corresponden a la provincia de Badajoz aproximadamente el 76,80% mientras que a la provincia de Cáceres se le destina el 23,20% (ESYRCE, 2019). Estos olivares dan como resultado un aceite con una serie de características especiales dado su entorno. Los estudios realizados en el Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (INTAEX), desde el año 1999 han revelado que la composición química de los aceites, en es-

pecial los parámetros como contenido en ácidos grasos, triglicéridos, esteroides e hidrocarburos, está estrechamente relacionada con la variedad, pudiendo por tanto concluir que existe una memoria química de los aceites monovarietales elaborados en nuestra Comunidad Autónoma ligada a las distintas zonas de producción, que sin duda han de afectar a sus características sensoriales (Sánchez *et al.*, 2006).

El cultivo del olivar no siempre está como cultivo único, en muchas zonas es tradicional que esté asociado con otros cultivos como el viñedo, la higuera o el almendro. La aparición de nuevos sistemas de cultivo no ha supuesto la sustitución y retroceso de los anteriores, de forma que en la actualidad encontramos en explotación sistemas tradicionales, junto con olivares intensivos y superintensivos o en seto. Esta coexistencia ha sido posible gracias paralelamente, a la aparición de nuevas opciones más tecnificadas, ya que se han introducido innovaciones en los sistemas tradicionales que han hecho posible mantener la rentabilidad de los mismos. Extremadura cuenta actualmente con 119 almazaras, 88 entamadoras y 5 extractoras.

La distribución varietal extremeña está repartida en seis cultivares principales:

- Manzanilla
- Cacerreña
- Cornicabra
- Verdial de Badajoz
- Pico Limón
- Picual, Arbequina y Hojiblanca

En Extremadura, el cultivo del olivar se ha realizado tradicionalmente en régimen de secano, no obstante, durante las últimas décadas, se han ido implantando sistemas de riego en multitud de explotaciones lo que ha permitido aumentar exponencialmente las producciones por hectáreas a la vez que se ha ido reduciendo la vecería tradicional del olivar. Según el análisis provincial de superficie, rendimiento y producción de 2018 en Extremadura se dedica una superficie de 174.176 ha a secano y 18.816 ha a regadío (ESYRCE, 2019).

Las explotaciones oleícolas han visto reforzado su nivel de rentas mediante una regulación comunitaria con varios objetivos fundamentales:

- Apoyo a la renta.
- Mejora de la calidad de la producción oleícola.
- Ajuste de la oferta de aceite de oliva.
- Incentivación y promoción del consumo.

2.3.1 Estadísticas

Los datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, reflejan que la mayor parte de la distribución de olivares se encuentra en la provincia de Badajoz manteniendo una superficie de unas 150.000 hectáreas desde la campaña 2010/2011 (cuadro 1). En la campaña de 2016/2017 cabe destacar que ha tenido una disminución de hectáreas de un 3,6%

respecto a la campaña anterior, pasando de una superficie de 150.998 hectáreas a 145.594 hectáreas. Además, la superficie de olivar en producción registró una caída de un 12,2% con respecto a la campaña anterior de 2015/2016, pudiendo ser debido a la escasez pluviométrica que se dio durante toda la campaña de 2016/2017 en todo el territorio nacional.

CUADRO 1: Superficie de plantación de olivar en Extremadura

Provincia	Campaña	Superficie en plantación regular (hectáreas)				
		Total			En producción	
		Secano	Regadío	Total	Secano	Regadío
Badajoz	2010/2011	142.600	7.500	150.100	141.300	4.300
Cáceres		51.420	580	52.000	50.700	200
Badajoz	2011/2012	142.600	8.370	150.970	141.300	5.040
Cáceres		51.420	760	52.180	50.700	580
Badajoz	2012/2013	142.098	8.890	150.988	139.256	7.733
Cáceres		51.423	760	52.183	50.770	665
Badajoz	2013/2014	141.114	9.874	150.988	140.332	7.809
Cáceres		51.423	760	52.183	50.770	665
Badajoz	2014/2015	140.170	10.818	150.988	139.763	10.434
Cáceres		51.423	760	52.183	51.073	750
Badajoz	2015/2016	139.465	11.523	150.988	139.440	10.664
Cáceres		51.032	1.151	52.183	45.930	800
Badajoz	2016/2017	129.579	16.015	145.594	122.445	15.133
Cáceres		42.725	1.780	44.505	42.061	1.752
Badajoz	2017/2018	131.170	17.126	148.296	126.082	14.194
Cáceres		43.006	1.690	44.696	42.643	1.461

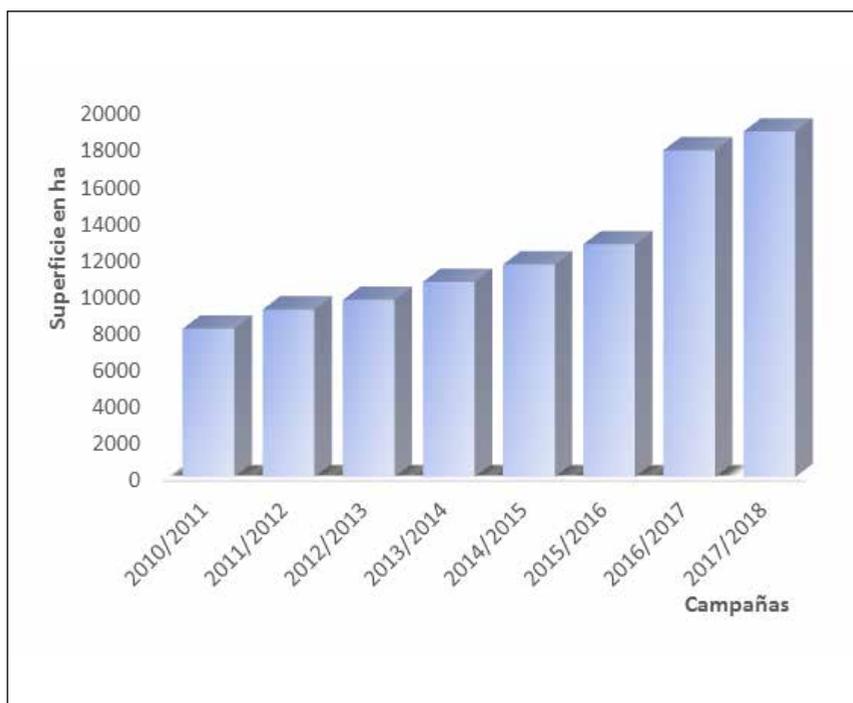
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de MAPAMA (2019)

En Extremadura, durante años el olivo ha sido un cultivo tradicional de secano, en la actualidad ocupa en esta región la segunda posición en cuanto a superficie de regadío con 48.757

ha, detrás del maíz (54.783 ha), según la encuesta ESYRCE correspondiente al año 2016. Se trata sin duda de un caso singular en la agricultura ya que la aparición de nuevos sistemas de cultivo no ha supuesto la sustitución y retroceso de los anteriores, de forma que en la actualidad encontramos en explotación sistemas tradicionales, junto con olivares intensivos y superintensivo o en seto.

El riego ha sido clave en la transformación del olivar, ya que con él se ha intensificado y mecanizado, pero también ha supuesto el incremento del potencial productivo de los cultivos.

GRÁFICO 4: Evolución del olivar de regadío en Extremadura



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPAMA

Según los datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, en los últimos años la superficie de olivar de regadío se ha incrementado en un 120% desde la campaña del 2010/2011, pasando de 8.080 hectáreas a 19.816 hectáreas en la campaña de 2017/2018 (cuadro 4).

El riego ha tenido mucho que ver en esta transformación del olivar, ya que ha abierto el camino a la intensificación y posterior mecanización, pero también ha supuesto el incremento del potencial productivo de plantaciones tradicionales hasta límites “a priori” inalcanzables (Henar, 2016).

El rendimiento del olivar de secano se ha incrementado exponencialmente en los últimos años, tanto en la provincia de Badajoz como en la provincia de Cáceres. En cuanto al rendi-

miento del cultivo en regadío en la provincia de Badajoz ha ido a la baja mientras que en la provincia de Cáceres se ha ido incrementando a lo largo de los últimos años.

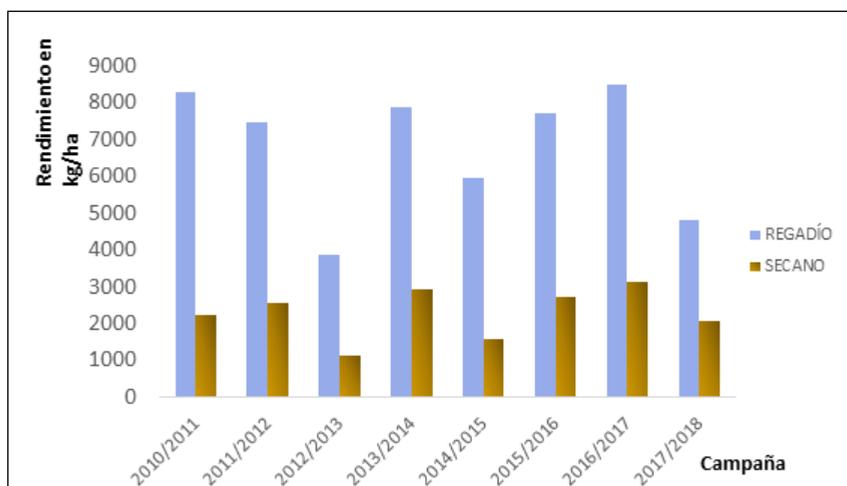
CUADRO 2: Rendimiento del olivar en Extremadura

Provincia	Campaña	Rendimiento		
		Superficie en producción Kg/ha		Producción
		Secano	Regadío	
Badajoz	2010/2011	1.354	5.167	213.540
Cáceres		875	3.110	44.985
Badajoz	2011/2012	1.467	4.240	228.657
Cáceres		1.086	3.228	56.932
Badajoz	2012/2013	623	2.532	106.336
Cáceres		495	1.320	26.009
Badajoz	2013/2014	1.675	4.268	268.385
Cáceres		1.244	3.623	65.567
Badajoz	2014/2015	912	3.826	167.384
Cáceres		663	2.142	35.468
Badajoz	2015/2016	1.912	4.889	318.746
Cáceres		814	2.830	39.651
Badajoz	2016/2017	1.920	4.500	303.193
Cáceres		1.200	4.000	57.481
Badajoz	2017/2018	2.350	4.850	365.134
Cáceres		1.150	4.300	55.322

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPAMA (2019)

La evolución del rendimiento ha ido al alza en los últimos años, dándose un mínimo durante la campaña del 2012/2013, pero las siguientes campañas tuvo un gran incremento obteniéndose en la última campaña de 2016/2017 un rendimiento de 3.120 Kg/ha en secano y un rendimiento 8.500 Kg/ha para olivar de regadío, sin embargo, ha tenido una caída bastante considerable en la última campaña probablemente originado por las escasas lluvias durante la misma.

GRÁFICO 5: Evolución del Rendimiento del olivar de secano y regadío en Extremadura



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPAMA (2019)

3. USO DE ALPERUJO EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS

El principal inconveniente de la utilización de alperujo en la formulación de dietas en animales monogástricos como por ejemplo en el cerdo, es su alto contenido en fibra, compuesta además de una elevada proporción de lignina, aportada por el hueso. Sin embargo, un moderado contenido en fibra también favorece el peristaltismo intestinal, el bienestar de los animales o la producción en intestino grueso de ácidos grasos volátiles que reducen el riesgo de colitis inespecíficas y otros procesos entéricos (FEDNA, 2013).

Otro de los inconvenientes del alperujo es la gran variabilidad en la composición química derivada, entre otros factores, de la variedad de las aceitunas, la proporción de sus principales componentes (piel, pulpa y hueso) y el tipo de procesamiento de extracción del aceite. No obstante, por otro lado, su proporción en ácidos grasos monoinsaturados, especialmente en ácido oleico (C18:1), podría convertirlo en un ingrediente interesante porque podría modificar el perfil de ácidos grasos de la grasa de los tejidos de los cerdos (Mas et al., 2010). Es importante tener en cuenta la creciente demanda de la sociedad moderna por carne más saludable, que incluya menos ácidos grasos saturados.

En este estudio se obtuvieron unos resultados positivos al incluir alperujo en las dietas de cerdo (García-Casco et al., 2017). Estos, reportaron una mejora en el crecimiento y un efecto positivo en el perfil de ácidos grasos en la grasa dorsal produciendo un aumento en el porcentaje de oleico y una disminución de la saturación ácidos grasos (Hernández-Matamoros *et al.*, 2011; González-Sánchez *et al.*, 2016).

3.1 Influencia de la dieta en las características de la carne

En mayor o menor medida, la edad y el peso de sacrificio, la forma de la canal y la proporción de los cortes de mayor valor, la relación de músculo/hueso y músculo/grasa (conformación), el grado de engrasamiento (mayoritariamente subcutánea, aunque en algunos lados, también pesa, o deberían pesar: la grasa cavitaria o de riñonada, la inter e intramuscular; estas últimas muy importantes en la conformación y/o firmeza de los cortes y en el sabor de la carne, respectivamente) y el rendimiento en carne, son las características que en mayor medida determinan la calidad de la canal (Bianchi, 2017).

La técnica del ensilado mejora el manejo y la conservación de alimentos ricos en humedad y además mejora el valor nutritivo del sustrato además de la palatabilidad.

4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Es bien conocido que el ácido oleico en la grasa del cerdo Ibérico es uno de los principales sustratos responsables de la generación de los compuestos volátiles característicos de los productos curados asociados a la alimentación en montanera.

El objetivo general del estudio fue profundizar en la relación existente entre la dieta suministrada durante la recría de cerdos cebados en montanera según diferentes sistemas y las características cárnicas, aspectos productivos y calidad de final de la canal finales como resultado de las diferentes dietas durante la recría, utilizando subproductos procedentes de la extracción del aceite de oliva.

Para ello, en el estudio se analizó el efecto que tiene el uso de alperujo en los piensos durante el cebo del cerdo Ibérico sobre el rendimiento de crecimiento y calidad final de la carne del cerdo ibérico en montanera respecto a los habituales, comparando un dieta estándar que se llamó “Control” con dos dietas basadas en productos derivados de la aceituna suministrando durante el periodo de recría y el período de montanera a 45 cerdos ibéricos, dos dietas basadas en la torta de aceitunas, una seca (con pulpa de oliva) llamada “Pulpa deshidratada” y la otra húmeda (torta de oliva cruda) llamada “Torta cruda” en forma de ensilado ofreciendo ad libitum complementado con un alimento específico administrado una vez al día en un régimen restringido, comprobando las posibles variaciones en el perfil lipídico al final de la recría y al final del cebo.

5. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ESTUDIO

El estudio se dividió en dos fases; la primera “fase de recría” donde los cerdos fueron alimentados con alperujo y en la segunda fase, éstos se metieron en montanera durante un período de 118 días. El estudio contó con un total de 45 cerdos ibéricos puros que fueron seleccionados y controlados después del periodo de destete. A los 6,5 meses de edad y con un peso de 42 kg \pm 8,6, los animales fueron asignados aleatoriamente en tres corrales diferentes con 15 animales

por corral formando así 3 lotes. La superficie total de los corrales era de 110 m² con un espacio exterior y otro cubierto. A cada lote se le suministró una dieta diferente.

- Lote 1. (Dieta Control): A este lote se les aporta un pienso en forma de gránulo.
- Lote 2. (Pulpa deshidratada): Esta segunda dieta constaba de una alimentación en forma de gránulo que contenía un 45% de subproducto seco (alperujo: piel con parte de pulpa con aceite y algo de hueso).
- Lote 3. (Torta cruda): Esta dieta está formada por dos componentes. Por un lado, el ensilado (con un 25% de paja de cebada) formado por una mezcla de subproducto húmedo y además se les suplementa con un pienso formulado para complementar los nutrientes del ensilado de alperujo.

Las dietas fueron suministradas en forma granulada una vez al día bajo un régimen de restricción alimentaria ya que en este periodo de engorde es necesaria para no ocasionar un engrasamiento no deseado. En la dieta de torta deshidratada el ensilado se suministró de forma *ad libitum*. Se mantienen en estas condiciones durante un periodo de 191 días.

6. RESULTADOS DEL ESTUDIO

6.1 Composición de ácidos grasos de las diferentes dietas

La alimentación del cerdo influye directamente sobre las características y la composición de la carne y mayoritariamente sobre la grasa, debido a que los cerdos poseen un estómago monocavitario. Estas características digestivas modifican en menor medida la composición de la grasa presentes en los alimentos que éste el animal ingiere, depositándose en los tejidos y reflejando en gran medida la composición en ácidos grasos de los alimentos (Wood et al., 2003). El cerdo Ibérico es una especie porcina con un metabolismo adipogénico altamente desarrollado que conduce al depósito en sus tejidos corporales de una elevada cantidad de grasa. De todas las características implicadas en la calidad de la carne de cerdo Ibérico, la cantidad y composición de la grasa es la principal.

Las proporciones más altas de ácidos grasos saturados se encuentra en el alperujo en forma de ensilado, seguido de la pulpa con una proporción de saturados de 18,48 y en menor cantidad de saturados la torta de oliva obteniendo un valor de 17,66 g/100 g.

Por otro lado, con respecto a los ácidos grasos insaturados, las proporciones más altas se han registrado en la pulpa de alperujo (70,55), seguida del alperujo en forma de ensilado (68,07) y la torta de oliva cruda con un 67,46 g/100 g. En último lugar las mayores concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados se han encontrado en la torta (14,89 g/100 g), con unas proporciones de 14,89 muy superiores observadas en la pulpa (10,97 g/100 g). En el ensilado, los ácidos grasos polinsaturados se encontraron en un término medio entre los registrados en la pulpa y en la torta.

Los ácidos grasos saturados parece que tienen mayor presencia en el ensilado puesto que el ácido mirístico (C14:0) tiene una presencia hasta cuatro veces mayor con respecto a en la pulpa y en la torta cruda y también el margárico (C17:0) que se encuentra en proporciones de hasta el doble con respecto a en la torta y a en la pulpa

Con respecto a los ácidos grasos monoinsaturados, el ácido palmitoleico (C16:1 n-7) se encuentra en mayores proporciones tanto en la torta como en el ensilado, que en la pulpa. Aun así, el ácido oleico (C18:1 n-9) tiene mayor presencia en la pulpa que en los otros dos. Los principales ácidos grasos poliinsaturados con mayores presencias tanto en la torta como en el ensilado son el ácido linoleico (C18:2 n-6), linolénico (C18:3 n-3) y el eicosadienoico (C20:2 n-9) con una clara notoriedad con respecto a la pulpa.

6.2 Efecto sobre los pesos de los cerdos

Los resultados de nuestro estudio no mostraron efecto en el sistema de alimentación experimentado sobre los pesos de los cerdos entre los tres lotes experimentales al final del periodo de crecimiento recría (90-100 kg, 191 días de experimento), ni al final del periodo de cebo (160-165 kg, y 118 días en esta fase).

Tampoco hubo diferencias significativas entre los lotes en las ganancias medias diarias (GMD).

6.3 Calidad de las canales

Con respecto a los rasgos de sacrificio, los animales alimentados con pulpa deshidratada tienen un menor rendimiento de canal que los animales de las otras dos dietas restantes. El desarrollo excesivo de una parte del tracto digestivo en un período particular del experimento con una restricción menos severa podría explicar esta diferencia en el rendimiento de la canal.

La grasa se deposita en el cerdo, principalmente, en el tejido adiposo subcutáneo y en el tejido muscular, además de la que se deposita en la cavidad abdominal y en el hígado. En la calidad de las partes nobles del cerdo, y sobre todo del cerdo Ibérico, es la grasa intramuscular la que tiene más importancia, ya que va a ser la que determine las características sensoriales, como la jugosidad, el brillo, la dureza y el aroma (Cava *et al.*, 1999).

De esta manera, los animales se sienten saciados y menos estresados. Sin embargo, se deben llevar a cabo más estudios que analicen el efecto de la torta de oliva sobre la calidad de la carne y el costo de su suplementación en forma de ensilaje.

6.4 El perfil del tejido adiposo subcutáneo.

En cuanto a la composición de ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo, los datos obtenidos en el estudio se han realizado sobre biopsias realizadas a los cerdos al finalizar el periodo de crecimiento y después de la montanera dónde se recogieron muestras del tejido adiposo de los diferentes cerdos. En cuanto a los ácidos grasos obtenidos en las biopsias, se

observaron diferencias significativas entre los grupos de tratamiento para la mayoría de ellos. La dieta de control mostró valores más altos para los principales ácidos grasos saturados (C14: 0, C16: 0, C18: 0). Las dietas de aceitunas secas y húmedas (pulpa deshidratada y torta cruda), con niveles claramente más altos en los ácidos grasos monoinsaturados (C16: 1, C18: 1, C18: 2, C18: 3) que la dieta control, no son muy diferentes entre ellas. Solo algunos valores medios de ácidos grasos menos abundantes fueron diferentes significativamente (C14: 0, C17: 0, C20: 1, C20: 2, C20: 3) para las dietas de pulpa seca y torta cruda. Se encontró una excepción para el ácido esteárico (C18: 0) para el cual la dieta Control mostró un valor menor que la dieta de torta seca, pero las sumas de los ácidos grasos fueron similares.

Por otro lado en cuanto a los resultados obtenidos de los ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo de las muestras obtenidas tras el sacrificio no se detectaron esas diferencias.

La producción de productos de cerdo ibérico curado en seco está orientada a mercados de alta calidad. El sistema montanera tradicional, basado en la alimentación de bellota y pasto durante el período de engorde, confiere a la carne fresca las propiedades ideales para resistir un largo período de curación de jamones y patas delanteras (Ventanas et al., 2005). La composición de los ácidos grasos de la grasa subcutánea es clave en este proceso y uno de los principales responsables de las propiedades organolépticas únicas asociadas a los productos del cerdo ibérico. Se requieren altos niveles de ácido oleico (> 53%) en el peso de sacrificio en las industrias, así como valores bajos para ácidos palmítico (<22%), esteárico (<10,5%) y linoleico (<10,5%).

Por tanto, el perfil de ácidos grasos antes del período montanera debe ser controlado por los agricultores. Las dietas de crecimiento que resultan en niveles altos de ácidos grasos saturados no se pueden corregir con la alimentación de la bellota, y la calidad final de los productos podría verse afectada. La formulación de alimentos pre-montanera utilizados para cerdos ibéricos toma en cuenta esta situación y muchos de ellos tienen una alta composición oleica obtenida a partir de materia prima.

Los resultados de los perfiles de ácidos grasos en la grasa subcutánea apuntan al uso de dietas basadas en subproductos de la aceituna durante el período de crecimiento de recría como una alternativa a los alimentos más caros para alcanzar los niveles apropiados de ácido oleico antes de la montanera. Aunque los niveles de ácido linoleico también fueron más altos en las dietas de pulpa deshidratada y torta cruda que en la dieta de Control.

CONCLUSIONES

- La incorporación del alperujo en la dieta de los cerdos Ibéricos durante la recría no tiene ningún efecto significativo ni en el crecimiento ni a la hora del sacrificio.
- Aunque el uso del alperujo en dietas de cerdos Ibéricos parece ser adecuado, sería interesante que se realizaran más los estudios que analizan los rasgos de calidad de la carne y los costos de producción.
- Por otro lado, la incorporación del alperujo a la dieta de los cerdos Ibéricos en montanera tiene un efecto positivo en el perfil de ácidos grasos al final de la recría, aumentando el nivel de insaturación total.

- El uso del alperujo en dietas de cerdos Ibéricos no afecta negativamente a la estabilidad del color, dando como resultado, carnes menos pálidas resultando para el consumidor más atractivas.

Sería interesante que se realizasen más estudios sobre cómo afecta el alperujo en el perfil de ácidos grasos, rasgos y producción de la calidad de la carne

En definitiva, el alperujo puede ser utilizado como suplementación en las dietas de cerdos Ibéricos, ya que no ejerce ningún resultado negativo ni durante el periodo de crecimiento, ni en el momento de sacrificio. De esta manera se aprovechan los subproductos generados de la aceituna en almazaras y se contribuye a minimizar el impacto en el medio ambiente que el alperujo ocasiona.

BIBLIOGRAFÍA

- Bianchi, G (2017). La calidad de la carne y grasa. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Universidad de la República, Uruguay. N.º NR38509 Cap. 3.
- Cava, R., Ruiz, J., Ventanas, J., Antequera T. (1999a). Oxidative and lipolytic changes ripening of Iberian hams as affected by feeding regime: extensive feeding and alphatocopheryl acetate supplementation. *Meat Science*, 52, 165-172
- Cegarra, J., Alburquerque, J. A. González, J. (2004). Tratamiento del orujo de oliva de dos fases mediante compostaje. *Revista Oficial del Consejo Oleícola Internacional*, N.º 101 pp 12-17.
- Consejo Oleico Internacional (2019)
- ESyrce. (2019). Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos.
- FEDNA (2013). Necesidades nutricionales para ganado porcino
- García-Casco, J.M., Muñoz, M., Martínez-Torres, J.M., López-García, A., Fernández Barroso, M.A. González-Sánchez, E. (2017) Alternative Feeding in Iberian Pigs during Growth Period: Incorporation of Olive Cake in a Dry or Wet (silage) Form *Agric. conspec. sci. Vol. 82 (2017) No. 2*
- González-Sánchez E., Fernández-Barroso M. A., Caraballo C. and García casco J. M. (2016). Alimentación del cerdo Ibérico con alperujo durante la recría. I Congreso Ibérico de Olivicultura, Badajoz.
- Henar, M.ª, Pérez, J. M., Lara, E. (2016). Olivicultura de regadío en Extremadura: del olivar tradicional al superintensivo. Escuelas de Ingenierías Agrarias de Badajoz. Universidad de Extremadura.
- Hernández-Matamoros A., Paniagua Brena M., Izquierdo Cebrián M., Tejeda Sereno J. A. González Sánchez E. (2011). Use of olive cake and tomato peel in the Iberian pig feed. XIV Jornadas sobre Producción Animal, Zaragoza.
- Mas, G., Llavall, M., Coll, D., Roca, R., Diaz, I., Gispert, M., Oliver, M.A., Realini, C.E. (2010). Carcass and meat quality characteristics and fatty acid composition of tissues from Pietrain-crossed barrows and gilts fed an elevated monounsaturated fat diet. *Meat Sci.* 85, 707-714.

- Paredes, C., Cegarra, A., Roig, A., Sánchez-Monedero, M.A. Bernal, M.P., (1999). Characterization of olive mill wastewater (alpechín) and its sludge for agricultural purposes. *Bioresource Technology* 67: 111-115.
- Sanchez, J., De Miguel, C., Osorio, E., Marín, J., Gallardo, L. Martínez, M. (2006). Calidad sensorial de aceites de oliva virgen procedentes de variedades de aceitunas producidas en Extremadura. Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura. Consejería de Infraestructura y Desarrollo Tecnológico. Junta de Extremadura. *Grasas y Aceites*, 53 (3).
- Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R. Enser, M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Sci.* 66: 21-32.