



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**Calidad de la Carne de Dos Tipos
Comerciales de Conejos, Albinos y
Conejos de Ojos Negros**

Trabajo Fin de Máster

Valencia, Septiembre 2017

Rosalía Rodríguez Esteban

Directora

Pilar Hernández Pérez

CALIDAD DE LA CARNE DE DOS TIPOS COMERCIALES DE CONEJOS, ALBINOS Y CONEJOS DE OJOS NEGROS

AUTORA: Rosalía Rodríguez Esteban

TUTORA: Pilar Hernández Pérez

Valencia, Septiembre 2017

RESUMEN

Actualmente el consumidor está interesado en productos de mayor calidad. La demanda de productos de calidad ha estimulado a algunos mercados creando nichos de demanda. En el caso de la carne de conejo, existe un gran interés comercial por el conejo de ojos negros, al que se le atribuye una mayor calidad.

El objetivo de este trabajo es comparar una línea de conejo de ojos negros con una línea albina comercial estándar estrechamente relacionada. Se utilizaron 129 conejos, de los cuales 64 eran albinos y 65 con ojos de color negro.

Se estudiaron diversos caracteres de calidad de la canal y de la carne. Los caracteres medidos fueron: peso vivo, peso de la canal comercial, peso de la canal de referencia, peso de la grasa perirrenal y escapular, contenido en grasa intramuscular, color de la canal y carne y pH. También se estudió la composición de ácidos grasos y se comparó la calidad de la carne de ambas líneas mediante un panel sensorial.

No se observaron diferencias relevantes en los parámetros estudiados poniendo de manifiesto que no puede atribuir una mayor calidad a la carne de conejos de ojos negros.

PALABRAS CLAVE : conejo, carne, calidad, ojos negros, albinos.

QUALITAT DE LA CARN DE DOS TIPUS COMERCIALS DE CONILLS, ALBINS I CONILLS D'ULLS NEGRES

AUTORA: Rosalía Rodríguez Esteban

TUTORA: Pilar Hernández Pérez

València, setembre 2017

RESUM

Actualment el consumidor està interessat en productes de més qualitat. La demanda de productes de qualitat ha estimulat a alguns mercats creant nínxols de demanda. En el cas de la carn de conill, hi ha un gran interès comercial pel conill d'ulls negres, al qual se li atribueix una major qualitat.

L'objectiu d'aquest treball és comparar una línia de conill d'ulls negres amb una línia albina comercial estàndard estretament relacionada. Es van utilitzar 129 conills, dels quals 64 eren albins i 65 amb ulls de color negre.

Es van estudiar diversos caràcters de qualitat de la canal i de la carn. Els caràcters mesurats van ser: pes viu, pes de la canal comercial, pes de la canal de referència, pes del greix perirrenal i escapular, contingut en greix intramuscular, color de la canal i carn i pH. També es va estudiar la composició d'àcids grassos i es va comparar la qualitat de la carn de les dues línies mitjançant un panell sensorial.

No es van observar diferències rellevants en els paràmetres estudiats posant de manifest que no pot atribuir una major qualitat a la carn de conills d'ulls negres.

PARAULES CLAU: conill, carn, qualitat, ulls negres, albins.

QUALITY OF MEAT OF TWO COMMERCIAL TYPES OF RABBITS, ALBINOS AND BLACK EYE RABBITS

AUTHOR: Rosalía Rodríguez Esteban

TUTOR: Pilar Hernández Pérez

Valencia, September 2017

SUMMARY

The consumer is currently interested in higher quality products. The demand for quality products has stimulated some markets creating niches of demand. In the case of rabbit meat, there is great commercial interest in the rabbit with black eyes, which is attributed to a higher quality.

The aim of this work is to compare a line of black-eyed rabbit with a closely related standard commercial albino line. 129 rabbits were used, of which 64 were albino and 65 with black eyes.

Several quality carcass and meat traits were studied. Measured traits were: live weight, commercial carcass weight, reference carcass weight, perirenal and scapular fat weight, intramuscular fat content, carcass and meat color and pH. The composition of fatty acids was also studied and the meat quality of both lines was compared by of a sensorial panel.

No significant differences were observed in the studied parameters, showing that it can not attribute a higher quality to the meat of black-eyed rabbits.

KEY WORDS: rabbit, meat, quality, black eyes, albino.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría en primer lugar dar mi más sincero agradecimiento a mi tutora Pilar Hernández Pérez por darme la oportunidad de hacer este proyecto y sobre todo por toda la paciencia y ayuda que me ha prestado.

También agradecer a toda mi familia, sobre todo a mis padres que me han pagado el Máster. En especial a mi madre, que me ha prometido un viaje a Marruecos si entrego pronto el trabajo.

Darle las gracias también a toda la gente con la que me he cruzado este año de Máster, en especial a María por toda la ayuda, enseñanzas de la vida y videos frikis del youtube que me ha enseñado. A Ilaria, mi mejor compañera de laboratorio y de “tardes redactando”. A mi peñita guapa de CTA, de Bétera, de la ESN, de agrónomos, de Caldas y de Praga porque ha convertido estos años en los mejores de mi vida.

También me gustaría agradecer a todos los grupos de música cutre que he escuchado durante la redacción de este trabajo, los cuales por vergüenza no voy a nombrar.

Por último, me gustaría agradecer a mis mascotas, Sofrito, Sofrita y Monito, ya que con ellas las tardes de trabajo se me han hecho más entretenidas.

A todos, mil gracias

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3.1 ANIMALES.....	3
3.2 MEDIDAS DE CALIDAD DE LA CANAL.....	3
3.3 MEDIDA DE GRASA INTRAMUSCULAR Y ÁCIDOS GRASOS	4
3.3.1 Grasa intramuscular	4
3.3.2 Grasa Bruta.....	5
3.3.3 Ácidos grasos.....	5
3.4 ANÁLISIS SENSORIAL	6
3.5 ANÁLISIS ESTADISTICO	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	9
4.1 CARACTERES DE CALIDAD DE CANAL Y CARNE	9
4.2 ÁCIDOS GRASOS	10
4.3 CALIDAD SENSORIAL DE LA CARNE	11
5. CONCLUSIONES	12
6.BIBLIOGRAFÍA.....	16

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Nomenclatura de los caracteres de calidad de la canal y de la carne.

MUESTRA	NOMENCLATURA
Músculo <i>Longissimus dorsi</i>	LD
Peso vivo (g)	BW
Peso canal comercial (g)	CCW
Peso canal de referencia (g)	RCW
Peso de la grasa escapular (g)	SF
Peso de la grasa perirrenal (g)	PF
Porcentaje de grasa de la canal de referencia ((SF+PF)/RCW)	DF%
Grasa intramuscular del músculo <i>Longissimus dorsi</i> (g)	IMF
Peso del músculo LD izquierdo (g)	LW
Luminosidad medida en la canal	CL*
Índice de rojo medido en la canal	Ca*
Índice de amarillo medido en la canal	Cb*
Distancia Euclídea de color medido en la canal	CΔE
Luminosidad medida en el LD	LL*
Índice de rojo medido en el LD	La*
Índice de amarillo medido en el LD	Lb*
Distancia Euclídea de color medido en el LD	LΔE

Nomenclatura de los ácidos grasos

ÁCIDOS GRASOS	NOMENCLATURA
Míristico	C14:0
Pentadecanoico	C15:0
Palmitico	C16:0
Heptadecanoico	C17:0
Esteárico	C18:0
Ácidos grasos saturados	SFA
Palmitoleico	C16:1
Vaccénico	C18:1n-7
Oleico	C18:1n-9
Ácidos grasos monoinsaturados	MUFA
Linolénico	C18:3n-3
Docosapentanoico	C22:5n-3
Linoleico	C18:2n-6
Eicosadienoico	C20:2n-6
Eicosatrienoico	C20:3n-6
Araquidónico	C20:4n-6
Docosatetraenoico	C22:4n-6
Ácidos grasos poliinsaturados	PUFA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Atributos sensoriales y definiciones usadas para evaluar la carne de conejo.....	7
Tabla 2. Características de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre las líneas en los caracteres de calidad de la canal y de la carne para conejos albinos y conejos de color.....	13
Tabla 3. Características de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre las líneas en los ácidos grasos para conejos albinos y conejos de color.....	14
Tabla 4. Resultados obtenidos en el panel sensorial.....	15

1.INTRODUCCIÓN

Actualmente hay un interés creciente por el consumo de alimentos de alta calidad. Hay un sector importante de consumidores que están dispuestos a pagar más por productos diferenciados. Un ejemplo clásico lo constituye el pollo "label" o campero que ahora representa un sector considerable del mercado francés y tiene cierta importancia en otros países. Algunos consumidores están dispuestos a pagar más por el conejo ecológico, o el conejo "label" o conejo con características especiales. Los consumidores identifican algunos rasgos, como la pata negra en el cerdo, la cáscara de color en las aves de corral (Samiullah et al., 2015) o el ojo negro en el conejo como indicadores de calidad especial (Gurri, 1999; Montes, 2013). A veces esto no corresponde a una mayor calidad real, sino a la impresión del consumidor urbano que asocia estos rasgos a un producto más "natural" o a un producto rural.

En el caso de la carne de conejo, la mayor parte que se comercializa proviene de líneas albinas. Los conejos de ojos negros suelen tener la piel coloreada, aunque hay excepciones, mientras que los albinos la tienen blanca, por ello el consumidor tiene la impresión de que tienen mayor calidad los conejos con ojo negro ya que son diferentes de los criados en condiciones industriales intensivas.

La carne de conejo representa el quinto tipo de carne más consumido tras el porcino, aves, vacuno y ovino-caprino (MAPAMA, 2017). Dentro de la Unión Europea, España es el cuarto País en producción de conejos (FAOSTAT, 2014).

La carne de conejo destaca frente a otras especies porque es una carne magra con bajo contenido en grasa, fácilmente digerible y posee altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA).

2. OBJETIVO

El objetivo de este estudio fue comparar la calidad de la canal y de la carne entre conejos de ojos negros y conejos albinos comerciales. Los dos tipos de conejos provienen de líneas genéticas cercanas que han sido criadas en las mismas condiciones ambientales y alimenticias.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ANIMALES

En este experimento se compararon dos grupos de conejos: animales albinos (A) y animales con ojo de color negro (C). El experimento se llevó a cabo con 129 animales, de los cuales 64 eran albinos y 65 animales de ojos color negro. Los conejos albinos proceden de una línea albina seleccionada para disminuir la variabilidad ambiental del tamaño de camada (línea L, detalles en Argente *et al.*, 2014). Los animales de color proceden del cruce entre hembras albinas de la línea L y machos no albinos seleccionados por velocidad de crecimiento en el periodo de engorde (línea C).

La línea C se constituyó en el año 2000 mediante cinco retrocruzamientos de machos de la Línea R con hembras seleccionadas en granjas comerciales que fuesen de formato grande, que hubieran tenido más de 7 partos y ningún aborto, y que no fuesen albinas. La línea R es una línea sintética seleccionada por velocidad de crecimiento en el periodo de engorde por la Universidad Politécnica de Valencia. Los descendientes del quinto retrocruzamiento constituyeron la población base y se comenzó un proceso de selección masal por velocidad de crecimiento en la Sociedad Cooperativa Cunizar. En 2008, 10 machos de la línea C fueron cruzados con hembras del experimento de selección por variabilidad ambiental del tamaño de camada en la Universidad Miguel Hernández. Se aumentó el censo a 30 hembras y 10 machos no albinos y se comenzó de nuevo un proceso de selección masal por velocidad de crecimiento.

Ambos grupos de animales se alimentaron *ad libitum* con el mismo pienso comercial peletizado y estuvieron sometidos a las mismas condiciones de manejo en la granja de la Universidad Miguel Hernández (Elche).

3.2 MEDIDAS DE CALIDAD DE LA CANAL

Se obtuvo el peso vivo de los animales (BW). Los animales se sacrificaron mediante aturdimiento eléctrico y desangrado a las 9 y 10 semana de edad. Después las canales se prepararon siguiendo las normas de Word Rabbit Science Association (WRSA) (Blasco *et al.*, 1993). Una vez eliminado la piel y el tracto gastrointestinal, las canales se refrigeraron durante 24 horas a 4°C. A continuación, las canales se pesaron obteniéndose el peso de la canal comercial (CCW). Una vez eliminada la cabeza, los riñones, el hígado, el corazón, la taquea y el timo, se volvió a pesar la

canal y se obtuvo el peso de la canal de referencia (RCW). También se pesó el hígado (LvW), la grasa perirenal (PF) y la grasa escapular (SF). Se obtuvo el porcentaje de grasa disecable de la canal (DF) sumando los pesos de PF y SF y dividiendo entre RCW.

El pH de la canal se midió en el músculo (LD) izquierdo a la altura de la quinta vértebra lumbar mediante un pH metro Crison Metro Basic +20 (Crison Instruments, Barcelona, España).

El color de la canal se midió en la superficie del músculo *Longissimus Dorsi* derecho a nivel de la cuarta vértebra lumbar. Se realizó un corte transversal a la altura de la séptima vértebra lumbar sobre el músculo LD izquierdo y se dejó 15 minutos a temperatura ambiente para la oxigenación de pigmentos. Tras este tiempo se midieron los parámetros L^* , a^* y b^* en el músculo acorde al espacio CIELAB (L^* , a^* , b^*) luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*) e índice de amarillo (b^*) (Pla et al., 1996) utilizando un colorímetro Minolta Chromater.

En ambos casos se calculó la distancia Euclídea $\Delta E \left(\sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} \right)$ propuesto por Sharma (2002).

Después de realizar las mediciones de calidad sobre los lomos izquierdos se trituraron y se congelaron a -80°C (Liebherr Mediline 7083 207-00) durante 24 horas y se liofilizaron. Una vez obtenidas las muestras liofilizadas se pesaron y se conservaron en bolsas a vacío (envasadora Tecnotrip EVO86154, España) a temperatura de -80°C hasta su uso en posteriores análisis. Los LD derechos se guardaron en bolsas a vacío individuales y se congelaron hasta su posterior utilización en el análisis sensorial.

3.3 MEDIDA DE GRASA INTRAMUSCULAR Y ÁCIDOS GRASOS

3.3.1 Grasa intramuscular

El contenido de grasa intramuscular (IMF) se determinó en el músculo LD izquierdo liofilizado y triturado homogéneamente, mediante espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) (FOSS NIRSystems INC., modelo 5000, Hilleroed, Denmark) aplicando la ecuación de calibración desarrollada por Zomeño et al (2011). El contenido de IMF se expresó en g/100 g de carne fresca.

3.3.2 Grasa Bruta

Para confirmar los valores de grasa intramuscular obtenidos por el NIRS, en un 10% de las muestras se cuantificó el contenido de grasa bruta mediante extracción por éter (Soxtec 1043 extraction unit, Tecator, Höganäs, Sweden), previa hidrólisis ácida.

Este método se fundamenta en la solubilidad de los lípidos en disolventes orgánicos (etanol, éter...). El contenido de grasa bruta se expresó en g de IMF / 100 g de músculo en base húmeda.

3.3.3 Ácidos grasos

Se determinó la composición de ácidos grasos en las muestras LD liofilizadas. Los ésteres metílicos de ácidos grasos (Fame) de los lípidos totales se prepararon mediante la metodología descrita por O'Fallon et al. (2007). Los Fame se analizaron mediante un equipo de cromatografía de gases (CG) (Thermo, Milan, Italy) equipado con inyector split/splitless y un detector de ionización de llama. La separación de los ésteres metílicos se realizó en una columna de capilaridad column SPTM 2560 (Supelco, PA, USA) (100m x 0.25 mm x 0.2 µm). El gas portador fue helio a velocidad lineal de 20 cm/seg. Las muestras se inyectaron con un split de radio 1/100. La temperatura inicial del horno era de 140°C durante 5 min, posteriormente se aumentó a 240°C en proporción de 4°C por minuto hasta mantenerse durante a 240°C durante 30 minutos. Las temperaturas en el detector y el inyector eran de 260°C. Los ácidos grasos individuales se identificaron comparando sus tiempos de retención con estándares de Fame suministrados por Supelco (PA, USA) y se cuantificaron usando un patrón interno C13:0. Se calculó el porcentaje de ácidos grasos saturados SFA sumando sus ácidos grasos individuales (C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0), los ácidos grasos monoinsaturados MUFA (C16:1n-9 + C18:1n-7 + C18:1n-9c) y los ácidos grasos poliinsaturados PUFA (C18:2n-6 + C18:3n-3 + C20:2 + C20:3n-6 + C20:4n-6 + C22:4n-6 + C22:5n-3). La elección de los ácidos grasos fue realizada en base a los mayoritarios en el músculo LD de conejo (Alasnier et al., 1996). La forma de expresar los ácidos grasos fue en porcentaje.

3.4 ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se realizó con 64 músculos (LD) derechos (32 por grupo). Se descongelaron las muestras a 4°C durante 24 horas dentro de la bolsa de plástico. El cocinado de los músculos LD se llevó a cabo dentro de la bolsa de plástico mediante inmersión en un baño de agua con control automático de temperatura (HS-B20, Labortechnik, Staufen, Germany) durante 20 minutos a 80°C. La temperatura interna se midió en un lomo control mediante un termistor capaz de penetrar muestras (Checktemp 1 Digital Thermometre- H198509; Hanna Instruments, Vohrigen, Deutschland GmbH).

Los atributos sensoriales se evaluaron mediante un análisis descriptivo-cuantitativo (Lawless y Heymann, 2010). Inmediatamente después del cocinado de los músculos se extrajeron de las bolsas y los LD se cortaron en cuatro porciones equidistantes (desde la séptima a la quinta vértebra lumbar, desde la quinta a la tercera vértebra lumbar, desde la tercera a la primera vértebra lumbar y desde la primera vértebra lumbar a la novena vertebra torácica. Las muestras obtenidas se envolvieron en papel de aluminio y se sirvieron calientes utilizando un equipo con calefactor.

El análisis sensorial se realizó por 8 jueces entrenados para la evaluación de carne de conejo (Martínez-Alvaro et al., 2017). Los atributos evaluados están descritos en la Tabla 1. En total se realizaron ocho sesiones de análisis donde cada juez evaluó cuatro muestras por sesión (Stell and Torrie, 1980). Las evaluaciones se realizaron siguiendo las recomendaciones la norma UNE-EN-ISO 4121:2006 (AENOR, 2006) mediante líneas continuas de 10 cm. Los resultados fueron registrados mediante marcas en cm.

Los jueces probaron muestras con diferentes códigos bajo luz roja para evitar la influencia del color de la carne. El orden de presentación de las muestras se aleatorizo teniendo en cuenta el tipo de conejos (A y C) y la porción de lomo evaluada (Macfie et al., 1989). A los jueces se les requirió que no fumaran, ni comieran, ni bebieran nada excepto agua antes de empezar la sesión. Durante el trascurso de la sesión se proporcionó agua y pan sin sal con el fin de limpiar el paladar entre muestras. Las evaluaciones se llevaron a cabo en un laboratorio estándar acorde con la norma UNE 8589:2010 (AENOR, 2010).

Tabla 1. Atributos sensoriales y definiciones usadas para evaluar la carne de conejo.

ATRIBUTO	DEFINICIÓN
Olor a conejo	Intensidad del olor característico de carne de conejo
Olor a hígado	Olor característico de órganos y sangre
Flavor a conejo	Combinación de los sentidos del tacto, gusto y olfato percibidos vía retronasal durante el masticado – en referencia al flavor característico de la carne de conejo
Flavor a hígado	Combinación de los sentidos del tacto, gusto y olfato percibidos vía retronasal durante el masticado – en referencia al flavor característico de la los órganos y sangre
Flavor a caldo	Combinación de los sentidos del tacto, gusto y olfato percibidos vía retronasal durante el masticado – en referencia al flavor característico del caldo de carne
Dureza	Fuerza requerida para morder con las muelas durante las primeras masticaciones
Jugosidad	Humedad percibida durante el masticado, esta humedad procede de la muestra y de la saliva segregada
Fibrosidad	Número y grosor de las fibras percibidas durante el masticado

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos fueron analizados con un modelo que incluía los efectos tipo de conejo (AyC), edad y sexo. Se realizó un análisis bayesiano mediante el programa Rabbit (Rabbit, 2012) desarrollado en la Universidad Politécnica de València. Se calcularon las distribuciones marginales posteriores de todas las variables utilizando el muestreo de Gibbs. Los detalles del procedimiento se pueden encontrar en Blasco (2001).

A partir de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre los efectos de cada variable, se calcularon los siguientes parámetros: la mediana de la distribución marginal posterior de la diferencia entre líneas (A-C); el intervalo de la región de mayor densidad posterior con el 95% de probabilidad (HPD_{95%}); la probabilidad (P) de que la diferencia (A-C) sea mayor que cero, cuando $A-C > 0$ o la probabilidad de que la diferencia (A-C) sea menor que cero cuando $A-C < 0$; se determinó el valor relevante (r) como $1/3$ de la desviación estándar del carácter y se calculó la probabilidad de relevancia (Pr) de que la diferencia (A-C) sea en valor absoluto mayor

que el valor relevante cuando la diferencia (A-C) es mayor que cero o que la diferencia (A-C) sea menor que r cuando la diferencia (A-C) es menor que cero.

Los datos del análisis sensorial fueron normalizados previamente restando la media y dividiendo por la desviación estándar de cada evaluador, como recomienda Næs et al. (2010). Se añadió la media del modelo para estandarizar los datos. El modelo del análisis sensorial incluyó los parámetros línea del conejo (A y C), sexo, edad, sesión y tipo de porción muscular. Para los datos sensoriales se estimó el ratio A/C entre los grupos. En este tipo de análisis, es difícil interpretar las diferencias relevantes entre líneas. Los parámetros calculados a partir de las distribuciones marginales posteriores fueron: mediana del ratio (A/C), el intervalo de mayor densidad posterior al 95% de probabilidad (HPD95%) y la probabilidad (P) de que el ratio A/C sea mayor que uno cuando la mediana es mayor que uno o que $A/C < 1$ cuando la mediana es menor que 1.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERES DE CALIDAD DE CANAL Y CARNE

La Tabla 2 muestra el valor medio de los caracteres de calidad de la canal medidos y las diferencias entre las líneas A y C para estos parámetros.

El peso vivo tuvo un valor medio de 1820 g, el peso de la canal fue de 1033 g y el de la canal de referencia 819 g. Estos valores están de acuerdo con los obtenidos por Pla et al. (1996) en conejos comerciales sacrificados a las 9 semanas de edad.

BW, CCW y RCW mostraron valores superiores en la línea C que en la línea A ($P=0.97$, 0.99 y 0.98 , para BW, CCW y RCW, respectivamente). No obstante, ninguna de las diferencias observadas en peso vivo y de la canal resultó ser relevante, ya que las probabilidades de relevancia fueron bajas ($Pr \leq 0.65$).

Los valores medios de la grasa perirrenal y escapular fueron de 12.1 g y 4.93 g, respectivamente. El porcentaje de grasa de la canal fue de 2.05%. Este resultado pone de manifiesto el bajo porcentaje de grasa que tiene la canal de conejo comparado con otras especies (Lawrie y Ledward, 2006). El contenido de grasa intramuscular del músculo LD fue 1.05 g. Zomeño et al. (2013) obtuvo valores similares en conejos de 9 semanas de edad. No se observaron diferencias entre las líneas A y C en SF ni en IMF ($P \leq 0.81$). En PF y DF% los valores fueron mayores en la línea C que en la línea A ($P \geq 0.98$), no obstante, estas diferencias no fueron relevantes ($Pr \leq 0.78$).

Respecto al color de la carne, los valores medios de luminosidad (L^*), índice de rojo (a^*) e índice de amarillo (b^*) medidos en la canal y en el músculo LD están de acuerdo con los obtenidos en el estudio de Paucar (2016). Como se observa en la tabla 2, la luminosidad de la canal (CL^*) fue mayor en el caso de los conejos albinos pero las diferencias entre líneas no fueron relevantes ($Pr=0.26$). En el caso de Ca^* y Cb^* , los valores obtenidos fueron mayores en la línea C ($P \geq 0.97$) pero no se observaron diferencias relevantes ($Pr=0.75$ y 0.53 , para Ca^* y Cb^* respectivamente). Además, calculamos la distancia euclídea del color (ΔE). Este parámetro es una métrica de la Comisión Internacional de Iluminación utilizada como resumen de las mediciones L^* , a^* , b^* que fija la sensación de color completo. Según Sharma (2002) la mínima ΔE distinguible por el ojo humano es 2.3. Nuestras líneas presentaron un ΔE de 0.56 en las medidas de color en la canal y 0.37 en las medidas de color en el músculo LD, valores inferiores a 2.3, valor mínimo distinguible por el ojo humano según Sharma (2002).

En el caso del color de la carne, no se encontraron diferencias en LL^* , La^* y Lb^* ($P \leq 0.77$). Aunque la carne de conejo presentó una luminosidad (LL^*) elevada, no presentó problemas de PSE, por lo que puede considerarse una carne blanca pero no exudativa (Hulot y Ohuayoun, 1999).

El pH mostró un valor medio de 5.64, este valor está de acuerdo con los valores medidos en estudios previos (Blasco y Piles 1990; Martínez-Álvaro et al., 2017, Hernández, 2015). No se observaron diferencias para el pH entre las líneas A y C ($P=0.68$).

4.2 ÁCIDOS GRASOS

En la tabla 3 se muestran los porcentajes de los ácidos grasos del músculo LD y las diferencias entre las líneas A y C.

El porcentaje de ácidos grasos saturados (SFA) fue el más alto (38.8%), seguido del porcentaje de ácidos poliinsaturados (PUFA, 34.6%) y el porcentaje de monoinsaturados (MUFA, 26.7%). Combes (2004) mostró valores similares a los obtenidos en nuestro estudio.

Dentro de los ácidos grasos individuales, el palmítico fue el mayoritario con un valor medio de 27.9%, seguido del ácido linoleico (24.4%) y el oleico (22.6%).

La carne de conejo destaca por tener un elevado contenido en PUFA si la comparamos con otras especies (Combes, 2004). Dentro de los PUFA, el ácido linoleico es el mayoritario (Combes y Dalle Zotte, 2005).

Los conejos de ojos negros mostraron valores superiores de MUFA que los conejos albinos ($P=0.98$). En el caso de los PUFA, fueron los conejos de la línea A los que mostraron mayor porcentaje ($P=0.95$). No obstante, en ambos casos estas diferencias no fueron relevantes ($Pr \leq 0.66$). No se observaron diferencias entre líneas en SFA ($P=0.81$).

Dentro de los SFA observamos un mayor porcentaje de C18:0 y C17:0 en la carne de la línea A y menor porcentaje de C16:0 ($P \geq 0.90$). Pero estas diferencias no fueron relevantes ($Pr \leq 0.35$).

No se observaron diferencias entre las líneas A y C en los ácidos grasos C14:0 y C15:0 ($P \leq 0.81$).

En los MUFA, no se observaron diferencias entre las líneas de conejos en C18:1n-7 ($P=0.61$).

Pero si que se observaron mayores porcentajes de C16:1 y C18:1n-9 en la línea de conejos C ($P=0.92$, en ambos). No obstante, estas diferencias no resultaron relevantes ($Pr \leq 0.35$).

Dentro de los PUFA se observaron valores superiores de C22:5 n-3, C18:2 n-6, C20:2n-6, C20:3n-6, C20:4n-6, y C22:4n-6 en la línea de conejos A ($P \geq 0.96$), pero estas diferencias no fueron

relevantes ($P \leq 0.67$). El ácido graso C18:3n-3, no mostró diferencias entre las líneas A y C ($P = 0.70$).

4.3 CALIDAD SENSORIAL DE LA CARNE

En la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos en el análisis sensorial. Los atributos sensoriales incluidos en este estudio se usan comúnmente en la evaluación sensorial de la carne de conejo (Hernández et al., 2005; Gašperlin et al., 2006; Polak et al., 2006; Ariño et al., 2007).

Las dos líneas de conejos se compararon estimando las ratios entre líneas para cada característica evaluada en lugar de las diferencias tal y como propuso previamente Blasco (2005).

Como se observa en la tabla 4, la carne de conejo de la línea A mostró un 3% más de olor a conejo que la carne de la línea C ($P = 0.92$). No se observaron diferencias entre líneas en las demás características evaluadas ($P \leq 0.77$).

Los valores medios están de acuerdo con los obtenidos en otros estudios con análisis sensoriales en el LD de conejos (Aravind Reddy et al., 1990; Gondret et al., 1998; Hernández et al., 2000; Gašperlin et al., 2006; Polak et al., 2006; Carrilho et al., 2009; Meineri et al., 2010; Lafuente and López, 2014).

5. CONCLUSIONES

No se han observado diferencias relevantes en las características de calidad de la canal y de la carne de conejo entre los conejos de ojos negros y los albinos. Con este estudio se pone en manifiesto que no es atribuible una mayor calidad a los conejos de ojos negros.

Tabla 2. Características de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre las líneas en los caracteres de calidad de la canal y de la carne para conejos albinos y conejos de color.

	Media	A-C	HPD_{95%}		P	r	Pr
BW, g	1820	-72.0	-145	7.35	0.97	67.9	0.54
CCW, g	1033	-59.1	-112	-6.79	0.99	48.4	0.65
RCW, g	819	-48.7	-92.9	-0.92	0.98	42.1	0.61
SF, g	4.93	-0.20	-0.86	0.51	0.71	0.62	0.71
PF, g	12.1	-2.29	-4.06	-0.53	0.99	1.61	0.78
DF, %	2.05	-0.24	-0.44	-0.02	0.98	0.18	0.69
IMF, g/100g	1.05	-0.02	-0.08	0.03	0.81	0.05	0.15
LvW, g	75.4	-5.98	-11.2	-1.01	0.99	4.68	0.70
LW, g	89.5	-5.45	-11.5	0.38	0.96	5.45	0.50
CL*	55.7	0.48	-0.32	1.31	0.88	0.75	0.26
Ca*	3.94	-0.46	-0.84	-0.11	0.99	0.33	0.75
Cb*	2.52	-0.43	-0.87	0.01	0.97	0.41	0.53
CΔE		0.56	0.24	0.92	1.00	2.3	0.00
LL*	52.8	0.30	-0.56	1.13	0.75	0.80	0.12
La*	3.43	0.10	-0.32	0.54	0.68	0.41	0.08
Lb*	2.69	0.11	-0.18	0.39	0.77	0.26	0.14
LΔE		0.37	0.08	0.73	1.00	2.3	0.00
pH	5.64	0.01	-0.03	0.05	0.68	0.04	0.08

A-C, mediana de la distribución marginal posterior de la diferencia entre las líneas A (conejos albinos) y C (conejos con ojos negros), HPD_{95%}, región de mayor densidad posterior con un 95% de probabilidad; P, probabilidad de que A-C>0 cuando A-C es positivo o A-C <0 cuando A-C es negativo; r, valor relevante (estimado como 1/3 de la desviación estándar del carácter); Pr, probabilidad de relevancia (probabilidad de que la diferencia sea superior que r cuando A-C>0 o menor que r cuando A-C<0).

Tabla 3. Características de las distribuciones marginales posteriores de las diferencias entre las líneas en los ácidos grasos para conejos albinos y conejos de color.

	Media	A-C	HPD_{95%}		P	r	Pr
C14:0, %	1.55	-0.03	-0.16	0.09	0.71	-0.11	0.10
C15:0, %	0.42	0.01	-0.01	0.02	0.81	0.01	0.19
C16:0, %	27.9	-0.47	-1.11	0.16	0.92	-0.59	0.35
C17:0, %	0.54	0.02	-0.01	0.04	0.90	0.02	0.29
C18:0, %	8.34	0.18	-0.05	0.42	0.93	0.22	0.35
SFA, %	38.8	-0.26	-0.84	0.36	0.81	-0.55	0.17
C16:1, %	1.61	-0.14	-0.34	0.04	0.92	-0.17	0.35
C18:1n-7, %	2.50	0.01	-0.07	0.10	0.61	0.08	0.07
C18:1n-9, %	22.6	-0.32	-0.81	0.12	0.92	-0.43	0.32
MUFA, %	26.7	-0.68	-1.28	-0.07	0.98	-0.55	0.66
C18:3n-3, %	1.14	-0.02	-0.08	0.05	0.70	-0.06	0.10
C22:5n-3, %	0.71	0.04	-0.01	0.09	0.93	0.05	0.38
C18:2n-6, %	24.4	0.44	-0.20	1.08	0.91	0.57	0.34
C20:2n-6, %	0.33	0.17	0.00	0.05	0.96	0.02	0.46
C20:3n-6, %	0.68	0.03	-0.01	0.07	0.91	0.04	0.33
C20:4n-6, %	6.46	0.39	0.02	0.80	0.98	0.36	0.57
C22:4n-6, %	0.77	0.06	0.01	0.12	0.99	0.05	0.67
PUFA, %	34.6	0.73	-0.15	1.59	0.95	0.82	0.43
PUFA/SFA	0.90	0.03	-0.01	0.06	0.93	0.03	0.38
MUFA/SFA	0.69	-0.02	-0.04	0.00	0.98	-0.01	0.66

A-C, mediana de la distribución marginal posterior de la diferencia entre las líneas A (conejos albinos) y C (conejos con ojos negros), HPD_{95%}, región de mayor densidad posterior con un 95% de probabilidad; P, probabilidad de que A-C>0 cuando A-C es positivo o A-C <0 cuando A-C es negativo; r, valor relevante (estimado como 1/3 de la desviación estándar del carácter); Pr, probabilidad de relevancia (probabilidad de que la diferencia sea superior que r cuando A-C>0 o menor que r cuando A-C<0).

Tabla 4. Resultados obtenidos en el panel sensorial.

	A/C	HPD_{95%}		P	Media
Olor a conejo	1.03	0.99	1.08	0.92	5.12
Olor a hígado	1.03	0.96	1.10	0.77	3.47
Flavor de conejo	1.01	0.96	1.06	0.61	4.89
Flavor de hígado	0.98	0.92	1.05	0.69	3.72
Flavor a caldo	1.00	0.88	1.13	0.51	1.74
Dureza	0.99	0.93	1.05	0.60	3.72
Fibrosidad	0.99	0.93	1.05	0.58	3.89
Jugosidad	1.02	0.97	1.08	0.76	4.35

HPD_{95%}, región de mayor densidad posterior con un 95% de probabilidad; P, probabilidad de que A/C>1 cuando A/C es mayor que 1 o <1 cuando A/C es menor que 1.

6. BIBLIOGRAFÍA

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. 2006. Norm UNE-EN ISO 4121:2006. Sensory analysis. Guidelines for the use of quantitative response scales (ISO 4121:2003). Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) editors, Madrid, Spain.

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. 2010. Norm UNE-EN ISO 8589:2010. Sensory analysis. General guidance for the design of test rooms (ISO 8589:2007). Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) editors, Madrid, Spain.

ALASNIER, C.; RÉMINGTON, H.; GANDEMER, G.(1996). Lipid characteristics associated with oxidative and glycolytic fibres in rabbit muscles. *Meat Science.*, 43:213-224.

ARAVIND REDDY, M.; SRINIVASA REDDY, M.; GRAMAKRISHNA REDDY, G.; SURESH REDDY, V. (1990). Certain quality characteristics of rabbit meat as influenced by breed and sex. *Indian Journal of Animal Sciences*, 60: 896–899.

ARGENTE, MJ.; GARCÍA, M.L.; ZBYNOVSKA, K.; PETRUSKA, P.; CAPCAROVA, M.; BLASCO, A. (2014). Effect of Selection for Residual Variance of Litter Size on Hematology Parameters as Immunology indicators in Rabbits. *World Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, BC, Canada: American Society of Animal Science*; p. 631.

ARIÑO LORENTE, B. (2006). Variabilidad genética de la calidad de la carne de conejo. Tesis doctoral. *Universidad Politécnica de Valencia* (España).

ARIÑO, B.; HERNÁNDEZ, P.; PLA, M.; BLASCO, A. (2007). Comparison between rabbit lines for sensory meat quality. *Meat Science*, 75:494–498.

BLASCO, A. (2001). The Bayesian controversy in animal breeding. *J. Anim. Science*, 79:2023-2046.

BLASCO, A. (2005). The use of Bayesian statistics in meat quality analyses: A review. *Meat Science*, 69:115-122.

BLASCO, A.; OUHAYOUN, J.; MASOERO, G. (1993). Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science*. 1: 3-10.

BLASCO, A.; PILES, M. (1990). Muscular pH of the rabbit. *Annales de Zootechnie*, 39:133-136.

- CARRILHO, M.C.; CAMPO, M.M.; OLLETA, J.L.; BELTRÁN, J.A.; LÓPEZ, M. (2009). Effect of diet, slaughter weight and sex on instrumental and sensory meat characteristics in rabbits. *Meat Science*, 82(1): 37-43.
- COMBES, S. (2004). Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Productions Animales*, 17 : 373-383.
- COMBES, S.; DALLE ZOTTE, A. (2005) La viande de lapin: *INRA Productions Animales*. 17:373-383.
- FAOSTAT. (2014). Datos estadísticos de: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Visto el 8 de Agosto de 2017 <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA/visualize>
- GASPERLIN, L.; POLAK, T.; RAJAR, A.; SKVARÈA, M.; LENDER, B. (2006). Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. *World Rabbit Science*, 14:157–166.
- GONDRET, F.; JUIN, H.; MOUROT, J.; BONNEAU, M. (1998). Effect of age at slaughter on chemical traits and sensory quality of Longissimus lumborum muscle in the rabbit. *Meat Science*, 48:181–187.
- GURRI, A. (1999). Visita a dos granjas de cunicultura Villamalea. *Lagomorpha*, 102:17-21.
- HERNÁNDEZ, B. J.; AQUINO, L.J.L.; PALACIOS, O.A. (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *NACAMEH* 9 (2):66-76.
- HERNÁNDEZ, P.; GUERRERO, L., RAMÍREZ, J.A.; MEKKAWY, W.; PLA, M., ARIÑO, B.; IBAÑEZ, N.; BLASCO, A. (2005). A Bayesian approach to the effect of selection for growth rate on sensory meat quality of rabbit. *Meat Science*, 69:123–127.
- HERNÁNDEZ, P.; PLA, M.; OLIVER, M.A.; BLASCO, A. (2000). Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets of different fat type and content. *Meat Science*, 55:379–384.
- HULOT, F.; OHUAYOUN, J. (1999). Muscular pH and related traits in rabbits: A review. *World Rabbit Science*, 7: 15-36.
- LAFUENTE, R.; LÓPEZ, M. (2014). Effect of electrical and mechanical stunning on bleeding, instrumental properties and sensory meat quality in rabbits. *Meat Science*, 98: 247–254.
- LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. (2010). Sensory evaluation of food – Principles and practices. Springer Science Business Media. New York. (USA).

LAWRIE, R.A.; LEDWARD, D.A. (2006). The structure and growth of muscle. In: *Meat Science*. 7th ed. Woodhead Publishing limited, Cambridge, England. p. 41–73.

LOMBARDI-BOCCIA, G.; LANZI, S.; AGUZZI, A. (2005). Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1):39-46.

MACFIE, H.; BRATCHELL, H.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. (1989). Designs to balance the effects of order of presentation and first-order carry-over effects in hall test. *J. Sens. Stud*, 4:129–148.

MAPAMA. (2017). Cunicola. Visto el 15 de Julio de 2017

<http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/cunicola/>

MARTÍNEZ-ÁLVARO, M. (2017). Selection for intramuscular fat in rabbits. Tesis doctoral. *Universidad Politécnica de Valencia* (España).

MARTÍNEZ-ÁLVARO, M.; BLASCO, A.; HERNÁNDEZ, P. (2017). Efecto de la selección por grasa intramuscular en la composición de ácidos grasos de la carne de conejo. *Acteon*.

MEINIERE, G.; CORNALE, P.; TASSONE, S.; PEIRETTI, P.G. (2010). Effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) seed supplementation on rabbit meat quality, oxidative stability and sensory traits. *Italian Journal of Animal Science*, 9(10): 45-49.

MONTES, M. (2013). Cuni-Hedrerres, una nueva empresa para comercializar conejo de ojo negro. *Cunicultura*.

Næs, T., BROCKHOFF, P.; TOMIC, O. (2010). Correction methods and other remedies for improving sensory profile data. In: John Wiley and Sons Publishers, *Statistics for sensory and consumer science*. Editors Næs, T., P. Brockhoff, and O. Tomic. 1st ed. West Sussex, United Kingdom. pp. 39–46.

O´FALLON, J.V.; BUSBOOM, J.R.; NELSOON, M.L.; GASKINS, C.T. (2007). A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: Application to wet meat tissues, oils and feedstuffs. *J Animal Science*, 85:1511-1521.

PAUCAR, Y. (2016). Selección por Grasa Intramuscular y Respuestas Correlacionadas en Caracteres de Canal, Carne y Metabolismo Hepático en Conejos. Trabajo final de master. *Universidad Politécnica de Valencia* (España).

- PLA, M.; HERNÁNDEZ, P.; BLASCO, A. (1996). Carcass composition and meat characteristics of two rabbits breeds of different degrees of maturity. *Meat Science*, 44:85-92.
- POLAK, T.; GASPERLIN, L.; RAJAR, A.; ŽLENDER, B. (2006). Influence of genotype lines, age at slaughter and sexes on the composition of rabbit meat. *Food Technol. Biotechnol*, 44:65–73.
- SAMIULLAH, S.; ROBERTS, J.R; CHOUSALKAR, K. (2015). Eggshell color in brown-egg laying hens. *Poultry Science*, 94(10):2566-2575.
- SHARMA, G. (2002). Color fundamentals for digital imaging. In: Digital color imaging handbook. pp. 1–114.
- STELL, R.G.; TORRIE, J.H. (1980). Principles and procedures of statistics. *McGraw-Hill*, New York.
- ZOMEÑO, C.; HERNÁNDEZ, P.; BLASCO, A. (2011). Use of near infrared spectroscopy for intramuscular fat selection in rabbits. *World Rabbit Science*, 19:203-208.
- ZOMEÑO, C.; HERNÁNDEZ, P.; BLASCO, A. (2013). Divergent selection for intramuscular fat content in rabbits. I. Direct response to selection. *J. Animal Science*, 91:4526–4531.

