



Facultad de Veterinaria  
**Universidad Zaragoza**



# Trabajo Fin de Máster en Calidad, Seguridad y Tecnología de los Alimentos

Influencia del sistema de lactancia sobre la textura, el color y la calidad sensorial de la carne de cabrito

Influence of feeding system on texture, color and sensory quality of kids meat

**Autor/es**

Gloria Pérez Gimeno

**Director/es**

Begoña Panea Doblado

Facultad de Veterinaria

2015/2016

## INDICE:

1. RESUMEN EN ESPAÑOL	
2. RESUMEN EN INGLÉS	
3. INTRODUCCIÓN	1
3.1. Producción y consumo	1
3.2. Composición nutricional	3
3.3. Parámetros de calidad	4
3.3.1. Textura	5
3.3.2. Color	6
3.3.3. Evaluación sensorial	7
3.4. Encuesta por Internet	9
4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	10
5. MATERIAL Y MÉTODOS	11
5.1. Material Animal	11
5.2. Muestreo	11
5.3. Análisis de la textura	12
5.4. Color instrumental	13
5.5. Cata	15
5.6. Prueba de apreciación visual	15
5.7. Análisis estadístico	17
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.1. Peso canal caliente, pH y esfuerzo máximo	19
6.2. Color instrumental	19
6.3. Cata	25
6.4. Apreciación visual	27
7. CONCLUSIONES	35
8. AGRADECIMIENTOS	36
9. BIBLIOGRAFÍA	36

## 1. RESUMEN EN ESPAÑOL

En España la especie caprina está destinada principalmente a la producción de leche, considerando el cabrito como un subproducto. La mayoría de los ganaderos alimentan a los cabritos lechales con reemplazantes de leche (leche artificial) y utilizan la leche de la cabra para la producción de queso, pero algunos ganaderos prefieren alimentarlos con leche natural porque creen que esto incrementa la calidad de la carne. Por ello el objetivo de este estudio es determinar si el sistema de lactancia del cabrito afecta a la calidad de su carne, mediante el estudio de la textura, el color y la calidad sensorial de la carne de cabrito de cuatro razas. Se analizaron 126 cabritos de razas españolas: Guadarrama, Palmera, Tinerfeña y Majorera; cada raza tuvo dos sistemas de lactancia: lactancia natural (amamantamiento directo de la cabra) y lactancia artificial (con leches reemplazantes). Para determinar la calidad de la carne se midieron la textura por análisis instrumental mediante la célula de cizalla de Warner-Bratzler (WB) y el color en la cara distal de los músculos *Rectus abdominis* (RA), *Longissimus lumborum* (LO), *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST) y *Bíceps femoris* (BF) utilizando el espacio CIELab. Además, se realizó una cata con consumidores mediante la técnica *home-test* en la que se compararon los dos sistemas de lactancia dentro de cada raza. Por último, se realizaron dos pruebas de apreciación visual: 1) una encuesta *on-line* de apreciación visual de las chuletas de la pierna izquierda, en la que se compararon los dos sistemas de lactancia dentro de raza y 2) un estudio de vida útil de la carne mediante encuestas de apreciación visual con producto real y mediante encuesta *on-line*. El sistema de lactancia no afectó ni al peso de la canal ni al pH ni a la textura. No se encontraron correlaciones significativas entre el análisis instrumental de la textura y la cata, ni entre el color de los músculos y las notas o la intención de compra de las personas encuestadas. En la cata y la encuesta *on-line* 1 no se encontraron diferencias entre sistemas de lactancia. Sin embargo, en los estudios de vida útil (encuesta *on-line* 2) sí se encontraron diferencias en función de la lactancia y el tiempo de exposición. Por lo tanto las TIC son una herramienta útil en los ensayos con los consumidores.

## 2. RESUMEN EN INGLÉS (ABSTRACT)

Spain goats are mainly reared for milk production, considering kids such as a by-product. Most of farmers feed the suckling kids with milk replacers (artificial milk) but some farmers prefer to feed them on natural milk because they believe this practice increases kids' meat quality. Therefore the aim of this study is to determine if the kid feeding system affects the quality of their meat, by studying meat texture, color and sensory quality. 126 kids of four Spanish breed were analyzed: Guadarrama, Palmera, Tinerfeña y Majorera. For each breed two feeding-systems were used: natural feeding (suckling goat) and artificial feeding (with milk replacers). To determine meat quality, the following traits were measured: shear force with a Warner-Bratzler device, instrumental color in the distal face of the muscles *Rectus abdominis* (RA), *Longissimus lumborum* (LO), *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST) y *Biceps femoris* (BF) and a consumer taste test through home-test technique. In addition, two visual appraisal tests were performed: 1) an online survey of visual appraisal of the left leg chops, comparing only the two feeding systems, and 2) a study of shelf life (feeding systems and air exposure time) of meat by a mean of a visual appraisal test with real product and by a mean of an online survey. The feeding system did not affect neither carcass weight nor pH or shear force. No significant correlations were found between shear force and taste test. Similarly, muscles' color were no correlated neither with scores given in the visual appraisal test nor with purchase' intention. In the test and the survey on-line 1 feeding system did not affected consumers' preferences. However, in shelf life test (survey on-line 2), both feeding system and air exposure time affected consumers' likings. Therefore TICs are a useful tool for consumer's behavior researches.



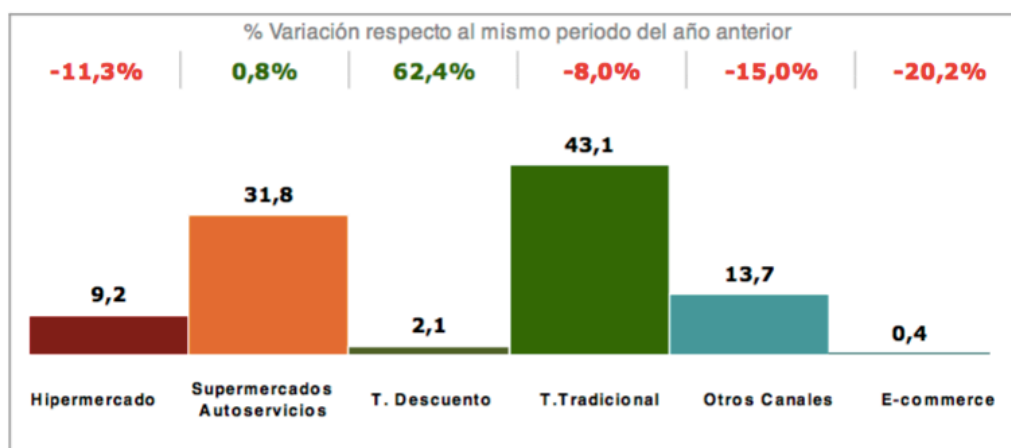
### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1 Producción y consumo

El ganado caprino tiene poca importancia censal en la UE, siendo España el segundo país, detrás de Grecia, en importancia censal (Castell *et al.*, 2010). Las cifras oficiales recientes sobre censos y producciones caprinas en España hacen referencia a 3.009.582 cabezas, de las cuales 1.195.870 fueron sacrificadas en el año 2015. La mayoría de ellas se sitúan en Andalucía (MAGRAMA 2015). Sin embargo, estos datos hay que tomarlos con cautela, dado el gran dinamismo del sector. El número de cabezas de caprino en la UE ha descendido en los últimos 20 años, mientras que en España ha permanecido estable, e incluso, en algunas regiones como Andalucía ha aumentado hasta un 20%. Además, en España ha habido un aumento en la producción de leche de cabra de casi 200 millones de litros (FAOSFAT, 2005). El producto más valorado del sector caprino es la leche, que se dedica a la producción quesera, quedando el cabrito como un subproducto.

En el año 2015, los hogares españoles destinaron a la compra de carne un 21,83% del presupuesto medio dedicado a la alimentación, lo cual representa un gasto medio aproximado por persona y año de 328,02€, una cantidad un 0,9% más alta que la invertida por los hogares durante el año 2014. En 2015, el consumo medio aproximado por persona y año de carne fue de 50,14 kilos. De esta cantidad, el 74% se corresponde con carne fresca, con una ingesta media de 37,13 kilos; le sigue la carne transformada con un 23,4% sobre el total, con una ingesta media de 11,74 kilos por persona y año. La carne de ovino/caprino tiene una cuota del 4,5% en volumen sobre el total de carne fresca. Las Comunidades Autónomas que más carne de ovino/caprino consumen son Aragón, Castilla y León, La Rioja y Castilla La Mancha y las que menos consumen, Islas Canarias, Andalucía e Islas Baleares. El canal favorito para la adquisición de carne por parte de los hogares es el supermercado/ autoservicio con el 44,2 % de los kilos, presentando estabilidad respecto al año anterior. Sin embargo, el canal favorito para la compra de carne de ovino/caprino es la tienda tradicional, con el 43,1% de cuota, evolucionando de forma negativa con un descenso del 8,0%. Por el contrario, la tienda descuento tiene una cuota del 2,1%, pero experimenta un fuerte incremento del 62,4% de las compras (MAGRAMA 2015).

Figura 1. Porcentaje de distribución por canales de venta (MAGRAMA).



Según Panea *et al.* (2010a), muchos de los problemas a la hora de consumir carne de cabrito derivan de la deficiente estructura del canal de comercialización desde el ganadero hasta el consumidor final, ya que:

1. Las zonas de producción no coinciden con las de comercialización y consumo, lo cual genera el doble problema de que el valor añadido no repercute directamente en el productor, y de que las grandes distancias recorridas por algunos animales podría influir en la calidad de su carne.
2. La venta de animales es muy estacional lo que origina desajustes estacionales entre la oferta y la demanda.
3. Pocos mayoristas están preparados para comercializar en piezas, lo cual obliga a la intervención de las salas de despique, encareciendo el precio final.

A pesar de que el sector caprino presenta momentos difíciles, si las granjas se manejan de forma adecuada, tanto los sistemas en estabulación como los de pastoreo pueden ser económica y ambientalmente viables. Las principales acciones que se han de considerar en el sector caprino español son la mejora de la estructura del núcleo, el marketing eficiente y la valoración de los productos de la cabra. En España, como en Europa en general, la mayoría de las cabras son utilizadas principalmente para la producción de leche. Uno de los puntos fuertes de la industria española es la presencia generalizada de razas autóctonas que muestran una productividad aceptable de leche de alta calidad (Castell *et al.*, 2010). Otro producto obtenido de la cabra pero con menor interés es el cabrito, que tiene un consumo estacional puesto que en España se consume principalmente en Navidades y algo en Semana Santa.

En la actualidad los principales factores determinantes de la compra de productos cárnicos para el consumidor español son el precio y el aspecto externo (color, textura, etc.), seguidos de la marca y del diseño del envase, el origen local y la trazabilidad del producto. Sin embargo, en los próximos años la importancia relativa de estos factores se va a modificar significativamente. Se producirá un vuelco en la forma de comprar productos cárnicos envasados. En términos generales se observa que los atributos extrínsecos del producto (certificaciones, envases, marca) adquirirán una importancia mucho mayor que la de los atributos intrínsecos. La certificación externa de la calidad del producto se convertirá en el elemento más relevante en la decisión de compra (Chamorro *et al.*, 2012). Las marcas de calidad tienen una especial trascendencia en los mercados locales ya que pueden ser unas herramientas de gran utilidad para aumentar la demanda, los precios, la renta de los ganaderos y la diversificación de productos para el consumidor.

Sin embargo, de todas las especies de rumiantes criadas en España, el caprino tiene el menor número de marcas de calidad, ya que actualmente sólo hay 2 (“Andalucía Calidad Certificada” y “Chivo Lechal Malagueño”), mientras que Portugal, con un censo caprino muy inferior, tiene cinco IGP registradas (Cabrito de Barroso, Cabrito das Terras Altas do Minho, Cabrito da Beira, Cabrito da Graneira y Cabrito do Alentejo) (Olleta y Panea, 2011).

Para desarrollar una marca de garantía, es necesario cumplir con los requisitos especificados en el Pliego de Condiciones y para elaborar éste, es necesario tipificar el producto, es decir, estudiar cuáles son sus características. En el cabrito estas características dependen del sistema de producción y obtención del producto.

### ***3.2 Composición nutricional***

El interés nutricional de la carne de cabrito reside en que es una carne magra, con aproximadamente el 20 % de proteína y sólo el 1 % de grasa intramuscular. La mayor parte de la grasa en la canal del cabrito se encuentra en los depósitos subcutáneos y perirrenal (Marichal *et al.*, 2003; Todaro *et al.*, 2002). En todos los depósitos, oleico (C18:1n-9 *cis*), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0) son los ácidos grasos más abundantes y representan aproximadamente el 70 %, 77 % y el 80 % respectivamente (Horcada *et al.*, 2012).

La cría de cabritos junto a sus madres disminuye la capacidad de obtención de leche para la producción de queso. Por esto, muchos ganaderos alejan a los cabritos de sus madres al nacer y los alimentan con lacto-reemplazantes, más baratos que la leche de cabra, para obtener una buena ganancia de peso diaria. Estos sustitutos se basan normalmente en leche de

vaca, cereales y grasas vegetales. Esto reduce los costes de alimentación y aumenta el crecimiento de los cabritos (Potchoiba *et al.*, 1990) pero algunos ganaderos son reacios a alimentar a los cabritos con lacto-reemplazantes porque, en su opinión, este tipo de cría genera mayores costes de mano de obra, da lugar a carnes con diferente calidad y el mayor peso vivo obtenido en el sacrificio reduce el valor comercial porque la carne tiene tendencia, según los ganaderos, a ser más dura (Argüello *et al.*, 2005).

Según Delgado *et al.*, (2009) el sistema de crianza afecta a la producción total de leche durante la fase de amamantamiento con producciones más elevadas en los sistemas de crianza natural y además, la mayor parte de los componentes químicos de la leche se ven afectados por el sistema de cría. Por su parte, Argüello *et al.* (2005) encontraron que la dieta afecta significativamente a la terneza de la carne ya que los cabritos alimentados artificialmente presentaron mayores fuerzas de corte. Sin embargo, Bañón *et al.* (2006) encontraron que el sistema de lactancia natural sólo tenía un ligero efecto en la calidad de la carne cruda, modificando únicamente la relación agua / proteína y el color.

### ***3.3 Parámetros de calidad***

Podemos definir la calidad como el grado de adecuación de ciertas propiedades (atributos de calidad) a los requerimientos particulares (especificaciones de calidad) establecidas por el consumidor para un uso dado (García Faure, 1998). Los factores que determinan la calidad de la carne son numerosos y dependen tanto del propio animal como del entorno y de las condiciones de obtención del producto (Teixeira *et al.*, 1998). Las características fundamentales que definen la calidad de la carne son:

- ✓ calidad higiénica, o ausencia absoluta de riesgos para el consumidor
- ✓ calidad nutricional
- ✓ calidad tecnológica, o aptitud para seguir un proceso industrial
- ✓ calidad de servicio, como facilidad de uso, preparación, conservación, coste...
- ✓ calidad organoléptica: jugosidad, sabor, olor, color y textura. La terneza es probablemente el atributo organoléptico más importante para los consumidores y también, probablemente, es el más variable (Zamora *et al.*, 1996).

Tanto la textura como el color y la valoración sensorial son parámetros que sirven para determinar la calidad de la carne de cabrito.

### 3.3.1 Textura

De los factores organolépticos, la textura es, junto con el color, el considerado como más importante por la mayoría de los consumidores y el que condiciona, en muchos casos, la decisión futura de compra (Monin, 1991). Su definición no es sencilla porque es el resultado de la acción de estímulos de distinta naturaleza. Según la ISO 5492 (1992), se define como "*conjunto de propiedades reológicas y de estructura (geométricas y de superficie) de un producto, perceptibles por los mecano-receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos por los visuales y los auditivos*" (Castell *et al.*, 1997). Es decir, es la respuesta de los sentidos a los estímulos físicos provocados por el contacto del alimento con alguna parte del cuerpo (Bourne, 1982). La textura se manifiesta principalmente cuando el alimento sufre una deformación durante la masticación (Andalucía-Morales, 1994).

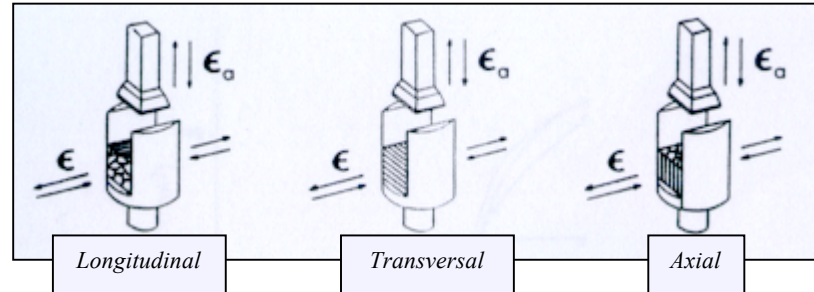
La textura está definida por la disposición y organización de los diferentes componentes de la carne (miofibrillas, tejido conjuntivo, grasa y agua), las interacciones que existen entre ellas y el modo en que son detectadas durante la masticación (Lepetit *et al.*, 1986; Valin, 1986; Menéndez de Lueza y Rodríguez, 1991). No es una propiedad simple, sino un grupo de ellas, por lo que es preferible hablar de características texturales que de textura (Bourne, 1982). De todos los atributos de la carne, la ternura se considera el aspecto de calidad más importante (Miller *et al.*, 2001). El principal determinante de la ternura es la proteólisis (Koochmaraie y Geesink, 2006; Taylor *et al.*, 1995).

Los atributos de textura pueden ser evaluados por un análisis sensorial descriptivo (subjetivo) o un análisis instrumental (objetivo). El análisis sensorial es una técnica cara y consume mucho tiempo, lo que ha motivado el desarrollo y el uso generalizado de los ensayos mecánicos (Lan Chen *et al.*, 2013). La medida objetiva de la textura se realiza calculando la deformación provocada en un cuerpo cuando se le aplica una fuerza. Las fuerzas susceptibles de intervenir son las de compresión (el cuerpo queda entero pero ocupa menos volumen), las de cizalla (el producto es separado en dos partes con deslizamiento de una sobre la otra), las de corte o las de tensión (Rosset *et al.*, 1984).

En todos los tipos de ensayo se pueden utilizar tres configuraciones: transversal, longitudinal y axial. La configuración longitudinal es aquella en la cual la fuerza se aplica perpendicularmente a la dirección de las fibras musculares y la deformación de la muestra se produce paralelamente al eje de la dirección de las fibras musculares. En la configuración transversal, la fuerza se aplica también perpendicularmente a la dirección de las fibras, pero la deformación es perpendicular a la misma. En la configuración axial, la fuerza se aplica

paralelamente al eje de las fibras y la deformación es perpendicular a la misma (Lepetit y Culioli, 1994) (figura 2).

Figura 2. Configuraciones posibles en el análisis instrumental de la textura



Fuente: Lepetit y Culioli, 1994

El ensayo de cizalla más utilizado es el de Warner-Bratzler (Bratzler, 1932). En este tipo de pruebas intervienen fuerzas de tensión, cizalla y compresión (Bourne, 1982). Su interpretación en términos estructurales resulta compleja ya que reflejan la suma de todas las fuerzas presentes, pero es difícil estimar la contribución de cada uno de ellos a la textura global (Lewis y Purslow, 1989). La mayoría de las pruebas se han realizado con carne cocinada. La orientación de las fibras influye en los valores de fuerza de cizalla y la configuración más utilizada es la longitudinal.

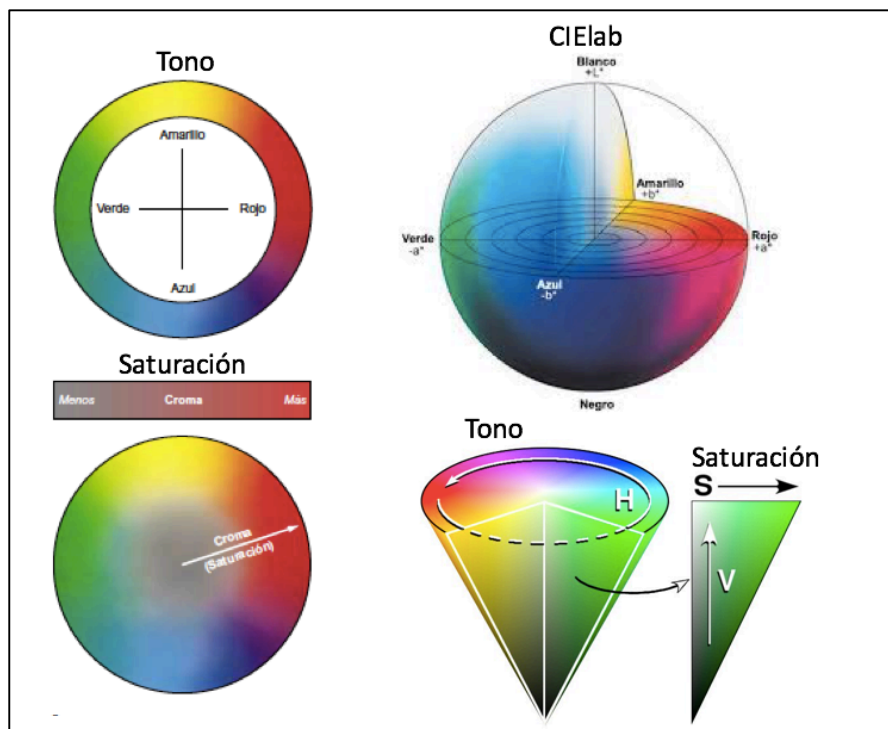
### 3.3.2 Color

La apariencia de la carne es el primer factor que influye en la decisión de compra por parte de los consumidores (Faustman y Cassens, 1990). El color se puede medir de forma subjetiva u objetiva. La medición subjetiva se lleva a cabo mediante expertos o mediante consumidores. La medición objetiva se realiza mediante el sistema CIE, desarrollado en 1931, por la Comisión Internacional de la Iluminación. La CIE estandarizó los sistemas de medición de color especificando las fuentes de luz (o iluminantes), el observador y la metodología usada para encontrar los valores para la descripción del color. Las tres coordenadas fundamentales de color usadas son  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .  $L^*$  es la claridad y es una medida de la luz reflejada (100 = toda la luz es reflejada; 0 = toda la luz es absorbida),  $a^*$  es el índice de rojo (cuando  $a^*$  es positivo es rojo; cuando es negativo es verde) y  $b^*$  es el índice de amarillo (cuando  $b^*$  es positivo es amarillo; cuando  $b^*$  es negativo es azul) (CIE, 1986). Además, a estas tres coordenadas se le suman otras dos derivadas de las anteriores. El tono

(H°) comienza en el eje +a\* y se expresa en grados: 0° sería +a\* (rojo), 90° sería +b\* (amarillo), 180° sería -a\* (verde) y 270° sería -b\* (azul) (Konica Minolta Inc., 2003). El valor del croma o saturación (C\*) es 0 en el centro, aumenta de acuerdo con la distancia respecto al centro y describe lo vivo o lo apagado de un color, es decir, cómo de cerca está el color del gris o del matiz puro (X-Rite, 2002).

El color de la carne depende de muchos factores y sus interacciones y está muy influenciado por la estabilidad de los pigmentos, como la mioglobina (Watts *et al.*, 1996; Faustman y Cassens, 1990). Por otra parte, se ha demostrado que la dieta afecta al color de la carne (Priolo *et al.*, 2001; De Palo *et al.*, 2015; Emami *et al.*, 2015).

Figura 3. Representación gráfica de los parámetros de color: CIE Lab (L\*, a\* y b\*), Tono (H°) y Saturación (C\*).



### 3.3.3 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es un método de medida basado en la información recibida por los sentidos. Las señales generadas por las terminaciones nerviosas llegan a través del sistema nervioso central al cerebro, que las integra con la experiencia y las expectativas del consumidor hacia ese producto y elabora una respuesta de la opinión que éste le merece (Amerine *et al.*, 1965). Para determinar si la carne tiene buenas características organolépticas

es necesario una evaluación sensorial del producto. Dependiendo de qué se desea conocer existen unos test u otros, siendo el panel entrenado y las pruebas con consumidores las técnicas más empleadas.

En el análisis sensorial con un panel entrenado la elección de los miembros que formarán el panel es probablemente la parte más decisiva. Además, se requiere de un entrenamiento previo de los catadores para conseguir la familiarización con las diversas técnicas sensoriales, con los atributos más frecuentes y con la escala de medida para cada uno de ellos. Durante este proceso debe desarrollarse la memoria sensorial de los individuos, la cual les permitirá la evaluación de las muestras de forma fiable y precisa (Guerrero, 2005).

Por otro lado, un panel de consumidores no requiere preparación previa de los catadores. Un estudio de consumidores es una prueba hedónica en la que el catador expresa su reacción subjetiva ante un producto, indicando si le gusta o le disgusta y/o si lo prefiere a otro o no (Campo, 2005). Los principales objetivos de un estudio de consumidores son estudiar la calidad de un producto, determinar el mercado potencial de un producto, conocer la aceptación de un producto nuevo en el mercado, identificar qué factores afectan a la percepción del consumidor y optimizar las condiciones de venta (Kubberod *et al.*, 2002, Raes *et al.*, 2004, Bernués *et al.*, 2003; Verbeke y Vackier., 2004).

Las propiedades sensoriales de textura más ampliamente utilizadas son la ternera y la jugosidad.

- *La ternera* puede definirse como la percepción que tiene el consumidor de la facilidad con la cual se desorganiza la estructura de la carne durante la masticación (Lepetit y Culioli, 1994). La sensación de ternera se debe en primer lugar a la facilidad con que los dientes penetran en la carne; en segundo lugar, a la facilidad con que la carne se divide en fragmentos y en tercer lugar, a la cantidad de residuo que queda después de la masticación (Lawrie, 1963).
- *La jugosidad* puede definirse como la capacidad de una carne para retener su agua durante el cocinado y liberar jugo durante la masticación. Esta sensación está provocada principalmente por el agua y los lípidos (Fournier, 1994).



### ***3.4 Encuesta por Internet***

En la actualidad se está produciendo un gran aumento en la utilización de la encuesta por Internet. Se utiliza por la posibilidad de acceder a un amplio número de personas con bajo coste y gran rapidez, aspectos difíciles de conseguir en las encuestas tradicionales (Ilieva *et al.*, 2002). Investigaciones realizadas por Pratesi *et al.* (2004) señalan que la mitad de los cuestionarios se recuperan pasados cuatro días, mucho más rápido que las tradicionales encuestas por correo. Además, las encuestas por Internet superan las barreras físicas de acceso al entrevistado, tanto en estratos sociales altos como en bajos, al mismo tiempo que permiten acceder a personas muy ocupadas y/o difíciles de localizar con encuestas presenciales y telefónicas.

La ventaja principal de la encuesta por Internet es la exigencia mínima de personal y de recursos para realizar el trabajo de campo, además de ser un sistema económico de recogida de información (Álvarez *et al.*, 2005). Las encuestas web presentan una interacción más visual con el encuestado, al permitir mostrar fotografías, colores, logotipos, etc. (Manzano y Andreu, 2000). Además, al no existir un encuestador, no se producen sesgos por su influencia, lo que implica una mayor garantía de anonimato que ayuda a que los entrevistados expresen unas respuestas más críticas, menos aceptadas socialmente (Kreuter *et al.*, 2008). Otra ventaja es la comodidad en la aplicación y el reducido número de errores de transcripción al *volcarse* la información automáticamente. Por último, la encuesta a través de Internet proporciona un mayor número de respuestas que la encuesta por correo tradicional: el 18% de los que responden al cuestionario por Internet responden a todas las preguntas y el 54 % dejan sin responder sólo una pregunta. (Kent y Lee, 1999; Ilieva *et al.*, 2002; Álvarez *et al.*, 2005; Manfreda y Vehovar, 2008; Vehovar *et al.*, 2008).

Las mayores desventajas de las encuestas realizadas mediante Internet están relacionadas con la dificultad para localizar muestras representativas. En primer lugar, por problemas de cobertura, ya que no todo el mundo tiene acceso a la red. Un segundo problema relacionado con la representatividad es la gran dificultad para hacer muestreos probabilísticos. Un tercer problema es la desconfianza en la seguridad de la red, sobre todo en los segmentos de población no familiarizados con ésta (Manfreda y Vehovar, 2008).

#### **4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

- Estudiar si el sistema de lactancia del cabrito afecta a la textura, el color y la calidad sensorial de su carne.
- Estudiar si el sistema de lactancia de los cabritos y el tiempo que la carne envasada en bandeja permanece expuesta al oxígeno influyen en la apreciación visual por parte de los consumidores y en su intención de compra.
- Identificar si existe una correlación entre el análisis instrumental de la textura y el análisis sensorial.
- Identificar si existe una correlación entre la medida instrumental del color y la valoración del consumidor en las pruebas de apreciación visual.
- Estudiar si las TIC resultan útiles en la investigación de la percepción y aceptabilidad del consumidor hacia la carne de cabrito.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

### 5.1 Material animal

Se sacrificaron un total de 126 cabritos machos de 4 razas españolas: 31 de la cabra de Guadarrama, 32 de la Majorera, 31 de la Palmera y 32 de la Tinerfeña. La mitad de los animales de cada raza recibió leche artificial y la otra mitad procedían de un sistema de lactancia natural. El número de animales sacrificados por raza se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de los animales estudiados de cada raza

Raza	Lactancia natural	Lactancia artificial
<b>Guadarrama</b>	16	15
<b>Majorera</b>	16	16
<b>Palmera</b>	16	15
<b>Tinerfeña</b>	16	16
<b>Total</b>	64	62

Los animales se sacrificaron para alcanzar un peso canal objetivo de 4 kg, por lo que el peso vivo medio fue de  $8,2 \pm 1,03$  kg. Los animales se sacrificaron en el matadero más cercano a la explotación, para evitar el estrés del transporte. Todas las canales se orearon 24 horas/4°C.

### 5.2 Muestreo

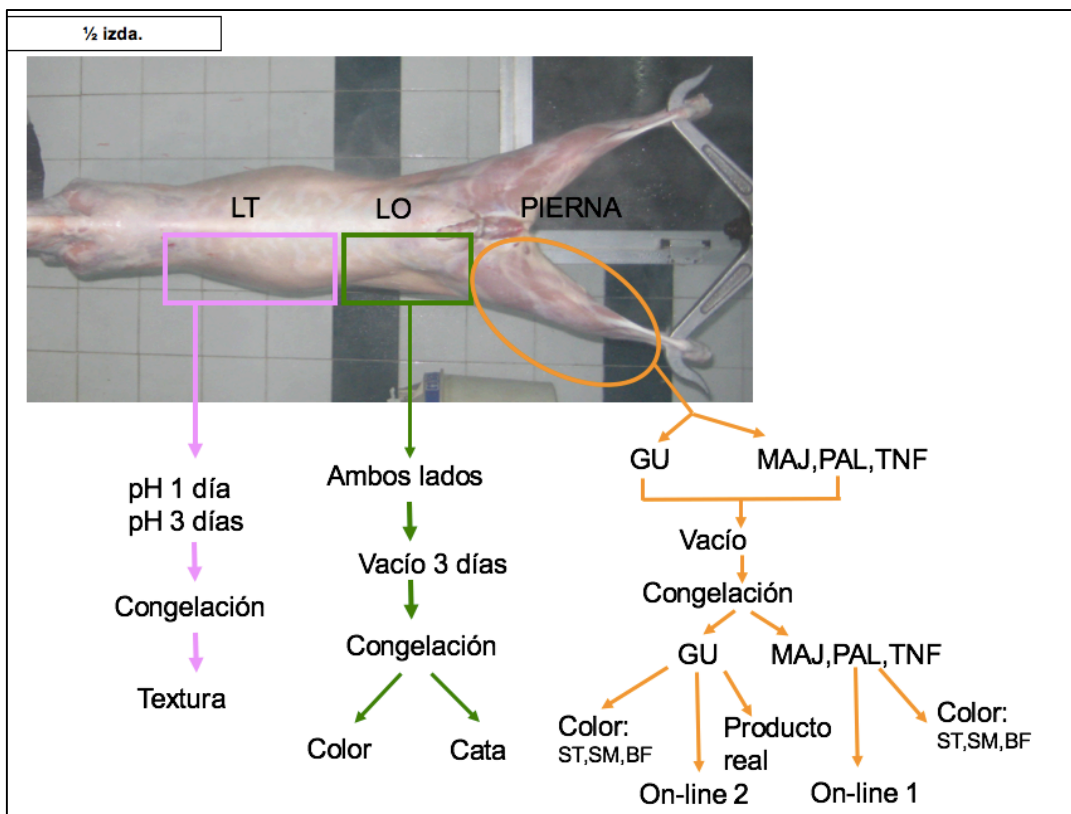
A las 24 horas tras el sacrificio, se extrajo el *Longissimus thoracis* (LT) derecho y se midió el pH con un pHmetro Crison 507. A continuación, los LT se envasaron al vacío, se maduraron 3 días a 4°C en oscuridad y se volvió a medir el pH a los 3 días. Después las muestras se envasaron al vacío y se congelaron a -20 °C. Estas muestras se utilizaron para el análisis de textura.

Además, se extrajo el músculo *Longissimus lumborum* de ambos lados de la canal. Las muestras fueron envasadas al vacío y se maduraron durante 3 días a 4°C, después se congelaron y se almacenaron a -18°C hasta los análisis. Estas muestras se utilizaron para medir el color y para realizar la cata con consumidores.

Por último, se extrajeron todas las piernas izquierdas de las razas Majorera, Tinerfeña, Palmera y Guadarrama. Todas las muestras se envasaron al vacío y se congelaron a -20°C. Estas muestras se utilizaron para la medida del color instrumental y para las pruebas de apreciación visual.

A continuación se muestra un esquema de todas las pruebas que se realizaron con los cabritos.

Figura 4. Esquema del tratamiento de la canal



### 5.3 Análisis de la textura: esfuerzo máximo

Para el análisis de la textura se utilizó el *Longissimus thoracis* congelado anteriormente. La carne se descongeló, dentro de la bolsa, en agua a 15-17°C y se cocinó en un baño precalentado a 75°C hasta que alcanzó una temperatura interna de 70°C. Las capas superficiales fueron eliminadas para evitar errores de medición. Las muestras fueron preparadas, en configuración longitudinal, con un tamaño de al menos 30 mm de largo y un área de 10 x 10 mm<sup>2</sup>. Se midió el esfuerzo máximo (N/cm<sup>2</sup>) con una célula Warner-Braztler, en un Instron 4301.

Figura 5. Medición del esfuerzo mediante una célula Warner-Braztler en un Instron 4301.



#### 5.4 Color instrumental

El color de la carne se midió en cinco músculos de diferentes partes de la canal:

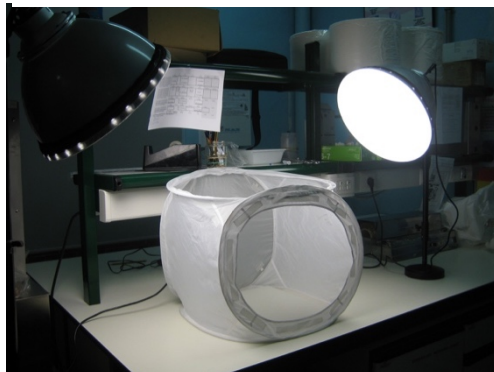
- El color del músculo *Rectus abdominis* (RA) se midió a las 24 horas *post-mortem*. Para normalizar la lectura se colocó detrás de la muestra un azulejo blanco.
- El color del músculo *Longissimus lumborum* (LO) fue medido tras 24 horas de oreo. A continuación, el músculo se envasó al vacío y se maduró hasta el 3º día *post-mortem* a 4°C, en oscuridad, realizándose otra medición a los 3 días *post-mortem*.
- Color de los músculos *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST) y *Biceps femoris* (BF) de las piernas izquierdas de las razas Palmera, Tinerfeña y Majorera. Un día antes de la medición de color las muestras se sacaron del congelador y se cortó un filete de cada pierna con una sierra para carne congelada. Después, los filetes congelados se colocaron en bandejas de poliestireno expandido con film permeable al oxígeno y se dejaron 24 horas a 4°C, en oscuridad. Transcurrido ese tiempo se realizaron fotografías de cada filete. Las fotografías se realizaron en condiciones de luz estandarizadas. Para ello, el equipo usado fue una cámara Olympus Pen E-PL1 12,3 Mpx con objetivo M. Zuiko digital 14-42 mm 1:3.5-5.6 L (Olympus Imaging Corp., Shinjuku-ku, Tokyo) y se iluminó la muestra fotografiada con dos focos dos focos de 5 bombillas cada una. Las bombillas usadas fueron Cromalite 28 W, luz día real, 5200 K, 1600 lúmenes (Cromalite S.L, Barcelona, España). Antes de cada foto,

la cámara fue calibrada con una carta gris al 18%. Finalmente, se midió el color de los tres músculos.

Figura 6. Filete resultante del corte de la pierna izquierda del cabrito.



Figura 7. Equipo utilizado en la toma de fotografías.



- Color de los músculos *Semimembranosus*, *Semitendinosus* y *Biceps femoris* de 4 piernas izquierdas de la raza del Guadarrama. Para preparar las muestras se utilizó un diseño hacia atrás (Tabla 2), que consiste en evaluar todas las muestras, con distintos tiempos de almacenamiento, en el mismo día. Para ello, se utilizaron dos piernas de cada sistema de lactancia de la raza de Guadarrama. Las piernas, almacenadas a -18 °C, se sacaron del congelador y se cortaron congeladas. De cada pierna se obtuvieron 4 filetes, con un total de 16 filetes. Los filetes se colocaron en bandejas de poliestireno expandido cubiertas con film permeable al oxígeno. Se preparó una bandeja con 4 filetes por cada día de exposición, uno por cada pierna a estudiar. Inmediatamente después, 3 bandejas se almacenaron en congelación a -18° C, para evitar la descongelación, y la 4ª bandeja se almacenó a 4° C en oscuridad. Las bandejas almacenadas en congelación se trasladaron a refrigeración en las condiciones indicadas, en 3 tiempos distintos: 3, 6 y 8 días respecto al primero.

Tabla 2. Esquema del diseño seguido para la preparación de muestras para el ensayo de apreciación visual

Día	X	J	V	S	D	L	M	X	J
<b>Tiempo de almacenamiento</b>	Día 8		Día 6			Día 3		Día 1	Encuesta

Una vez descongeladas todas las muestras, se realizaron fotos de cada muestra con el equipo descrito anteriormente y se midió el color de los músculos *Semimembranosus*, *Semitendinosus* y *Biceps femoris*.

Para todas las mediciones de color se utilizó un espectrofotómetro Minolta CM-2006 en un espacio CIELAB (CIE, 1986) con un diámetro de 8 mm, componente especular incluido, iluminante D65, que simula la luz del día, observador 10° y calibraciones en blanco. Los parámetros luminosidad ( $L^*$ ), índice de rojo ( $a^*$ ) e índice de amarillo ( $b^*$ ) fueron registrados y los índices ( $H^0$ ) y croma (C) fueron calculados como  $H^0 = \tan^{-1} (b^*/a^*) * 57,29$ , expresado en grados y  $C = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$ .

### **5.5 Cata**

Se realizó una prueba de cata con consumidores mediante la técnica de *home-test*. Para ello, cada una de las muestras se envolvió en papel de aluminio y se marcó con un número aleatorio. Se realizaron 47 bolsas de plástico, identificadas con números al azar. Cada una de las bolsas contenía dos muestras de cabrito de la misma raza pero con sistema de lactancia diferente. En la bolsa se incluía un estadillo en el que se explicaba al consumidor el procedimiento a seguir y un apartado para la puntuación de la cata (anexo I).

### **5.6 Prueba de apreciación visual**

El ensayo de apreciación visual se realizó mediante dos técnicas: una prueba de consumidores con producto real y dos encuestas *on-line* con fotografías.

#### **✓ Prueba con producto real**

Las muestras utilizadas son las piernas de la raza de Guadarrama preparadas según el diseño descrito en la Tabla 2. La prueba de apreciación visual con producto real se hizo mediante una encuesta con consumidores no entrenados. El día de la encuesta todas las muestras se expusieron colocadas, aleatoriamente, en una isla refrigerada ubicada en las instalaciones del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) y así, simular las condiciones normales a las que se expone la carne en un supermercado. Se solicitó al personal trabajador que contestara a una encuesta (anexo II). En cada encuesta se les pidió que evaluaran por su aspecto, en una escala del 1 al 10, 4 filetes determinados y

expresaran su intención de compra como consumidor (sí/no). Además, se les preguntaron datos personales como edad y sexo.

*Figura 8. Prueba con producto real en las instalaciones del CITA.*



✓ *Encuestas on-line con fotografías*

Se realizaron dos encuestas *on-line*:

La primera encuesta (Anexo III) se realizó con las imágenes de las razas Tinerfeña, Majorera y Palmera, fotografiadas anteriormente en la prueba instrumental de color. La encuesta constaba de 3 preguntas. En cada pregunta se mostraban dos imágenes de filetes de la misma raza, pero cada uno con un sistema de lactancia diferente y el consumidor debía seleccionar cuál de los dos filetes elegiría. Para ello, se fotografiaron todos los filetes de cada pierna y se tomó la medida instrumental de color. Se calcularon la media, la mediana y la desviación típica de los parámetros CIELab de todas las muestras de las tres razas y se eligieron para la encuesta *online* sólo las 6 imágenes, dos por cada pregunta, con los valores más próximos a la media.

La segunda encuesta (Anexo IV) se realizó con las fotografías de la raza de Guadarrama utilizadas para la prueba de apreciación visual con producto real y constaba de 8 preguntas. En cada pregunta se mostraron cuatro imágenes y se le pidió al encuestado que seleccionara la que más le gustaba. Había dos tipos de preguntas: unas en las que se exponían los cuatro tiempos dentro del mismo sistema de lactancia y en otras se comparaban los sistemas de lactancia dentro del mismo tiempo.



En ambas encuestas se preguntaron datos personales como edad, sexo, lugar de residencia y gusto por la carne de cabrito. Además, al final de la encuesta se preguntó qué criterio de selección le había llevado a elegir un filete u otro (color de la carne, color de la grasa, tamaño de la pieza, forma de la chuleta o brillo de la carne).

Las dos encuestas *on-line* se han realizado con personas residentes en Zaragoza capital, ya que Zaragoza tiene un tamaño medio y la estructura sociodemográfica y el nivel de renta son representativos de la media del resto de España (Gracia y de-Magistris, 2013). Además, es una ciudad con una amplia y moderna dotación comercial y todo ello hace que los hábitos de compra y la reacción ante un nuevo producto sean extrapolables al resto del país (Casquero, 2014).

### **5.7 Análisis estadístico**

Se quería conseguir que el peso de canal de los cabritos fuera de 4 kg, y para ello, se sacrificaron con un peso vivo aproximado de 8 kg. Los cabritos de lactancia natural pesaron  $8,47 \pm 1,07$  kg y los de lactancia artificial  $7,95 \pm 0,91$  kg. En un análisis inicial ANOVA se vio que había un efecto significativo del peso vivo sobre el resto de los parámetros. Por lo tanto, para estudiar el efecto del sistema de lactancia sobre el peso canal caliente (PCC), pH, esfuerzo máximo y variables de color, se realizó un GLM con el sistema de lactancia como efecto fijo y el peso vivo como covariable. Para las variables PCC, pH esfuerzo máximo y variables de color se estimaron las medias marginales a un peso vivo ajustado de 8,2 kg, considerándose significativas las diferencias para una  $p < 0,05$ .

Se calcularon correlaciones bivariadas de Pearson para las variables de color, con una significación de  $p < 0,05$ .

En la cata se obtuvieron las frecuencias de edad y sexo y se realizó el perfil del consumidor. Se realizó un ANOVA con el efecto de la lactancia sobre las notas asignadas por los catadores, con una prueba post-hoc de Duncan ( $p < 0,05$ ). También se hizo un GLM con el efecto del sexo y la edad sobre la nota obtenida. Se calcularon las correlaciones bivariadas de Pearson entre el esfuerzo y la nota obtenida en la cata, con una significación de  $p < 0,05$ .

En la prueba visual con producto real se obtuvieron las frecuencias de edad y sexo para el perfil del consumidor. Se calcularon las notas medias por sistema de lactancia, edad y sexo. Se realizaron tablas de contingencia para determinar el efecto de la edad y el sexo sobre la

nota la y el efecto del tipo de lactancia, sexo y edad sobre la intención de compra. Para comprobar la significación se obtuvo el valor de chi-cuadrado.

En la encuesta on-line 1 se calcularon las frecuencias de sexo y edad para el perfil del consumidor. Se obtuvo el porcentaje de elección de una fotografía u otra en función del sistema de lactancia, sexo y edad y se calculó el porcentaje de veces que se utilizaba cada criterio de elección. Se realizaron tablas de contingencia, con un chi-cuadrado como medida de significación ( $p < 0,05$ ), por edad y sexo para el porcentaje de veces que se seleccionó un filete u otro y el porcentaje de veces en las que se basaron en un criterio u otro.

En la encuesta on-line 2 se calcularon las frecuencias de sexo y edad para el perfil del consumidor. Se calculó el porcentaje de veces que se prefirió un filete u otro en función de la edad, sexo, lactancia y tiempo de exposición al oxígeno. Por último, se realizaron tablas de contingencia, con un chi-cuadrado como medida de significación ( $p < 0,05$ ), por tiempo, sistema de lactancia, edad y sexo para el porcentaje de veces que se seleccionó un filete u otro y el porcentaje de veces en las que se basaron en un criterio u otro.

Los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS 15.0.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Peso de canal caliente (PCC), pH y esfuerzo máximo

En la Tabla 3 se muestran las medias y el error estándar para el peso de canal caliente, pH a 1 y 3 días y el esfuerzo máximo en función del sistema de lactancia. No se encontraron diferencias significativas para el peso de la canal en función del sistema de lactancia ( $p=0,900$ ). El sistema de lactancia no afectó ni al pH 1 día ni al pH 3 días y tampoco se encontró efecto del tiempo de medida sobre el pH ( $p= 0,891$ ). Por último el sistema de lactancia no afectó al esfuerzo máximo ( $p=0,458$ ). De acuerdo con Panea *et al.* (2015a) la lactancia tiene escasa influencia sobre el pH y la textura de la carne caprina, aunque estos autores sí que encontraron un ligero efecto sobre el pH a los 3 días. Los resultados del peso de canal caliente coinciden con los de Panea *et al.* (2009), ya que no se encuentran diferencias significativas entre sistemas de lactancia.

Tabla 3. Medias y error estándar para el peso de canal caliente (PCC), pH a 1 y 3 días y esfuerzo máximo de la carne de cabrito en función del sistema de lactancia

	Natural		Artificial		p
	$\bar{x}$	e.e.	$\bar{x}$	e.e.	
<b>PCC (Kg)</b>	4,57	0,083	4,37	0,085	0,900
<b>pH 1 día</b>	5,82	0,025	5,90	0,025	0,450
<b>pH 3 días</b>	5,84	0,024	5,88	0,024	0,250
<b>Esfuerzo (N/cm<sup>2</sup>)</b>	30,09	0,731	29,30	0,737	0,458

### 6.2 Color instrumental

Se encontraron diferencias significativas entre sistemas de lactancia para todos los parámetros de color del músculo *Rectus abdominis* (RA), excepto para en el índice de amarillo (Tabla 4). Los resultados contradicen los encontrados por Panea *et al.* (2015b) según los cuales el sistema de lactancia afectó significativamente a todos los parámetros excepto  $b^*$  y  $C^*$ .

Tabla 4. Medias y error estándar para las variables de color del músculo *Rectus abdominis* en función del sistema de lactancia.

<i>Rectus abdominis</i>				
Variables CIELab		$\bar{x}$	e.e	p
<b>L*</b>	Natural	55,26 a	0,758	0,005
	Artificial	52,08 b	0,770	
<b>a*</b>	Natural	11,22 a	0,349	0,000
	Artificial	8,24 b	0,355	
<b>b*</b>	Natural	7,03	0,365	0,345
	Artificial	6,53	0,371	
<b>H<sup>0</sup></b>	Natural	31,85 a	1,700	0,004
	Artificial	39,03 b	1,728	
<b>C*</b>	Natural	13,60 a	0,360	0,000
	Artificial	10,80 b	0,365	

a,b,- diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre sistemas de lactancia.

El sistema de lactancia afectó a casi todas las variables de color medidas en el músculo *Longissimus lumborum* (Tabla 5). A 1 día, se encontraron diferencias significativas entre sistemas de lactancia para el índice de rojo, el tono y la saturación, mientras que a 3 días las diferencias significativas se observaron en todos los parámetros menos en el índice de amarillo. El efecto del tiempo sobre los parámetros de color fue significativo en todos los parámetros excepto en el tono. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados por Ripoll *et al.* (2014), en los que la lactancia afectó a todas las variables excepto al índice de amarillo ( $b^*$ ).

Tanto en el *Rectus abdominis* como en el *Longissimus*, la carne de lactancia natural presentó mayor luminosidad que la de lactancia artificial, inversamente a lo encontrado por Panea *et al.* (2015), según los cuales, la luminosidad del músculo de lactancia natural se mantuvo casi constante mientras que la luminosidad del músculo de lactancia artificial disminuyó con el tiempo.

Tabla 5. Medias y error estándar para las variables de color del músculo *Longissimus lumborum* a 1 y 3 días, en función del sistema de lactancia

Parámetros CIElab		<i>Longissimus</i> 1 día			<i>Longissimus</i> 3 días			Efecto tiempo
		$\bar{x}$	e.e	p	$\bar{x}$	e.e	P	p
		<b>L*</b>	Natural	53,20	0,789	0,073	53,54 a	0,592
Artificial	51,14		0,795	41,85 b	2,377			
<b>a*</b>	Natural	10,19 a	0,430	0,000	11,56 a	0,457	0,000	0,057
	Artificial	7,21 b	0,434		7,76 b	0,546		
<b>b*</b>	Natural	6,87	0,197	0,164	7,18	0,214	0,467	0,002
	Artificial	6,47	0,199		7,38	0,161		
<b>H°</b>	Natural	35,96 b	1,672	0,003	33,48 b	1,362	0,000	0,893
	Artificial	43,32 a	1,686		46,38 a	1,778		
<b>C*</b>	Natural	12,52 a	0,360	0,000	13,86 a	0,391	0,000	0,005
	Artificial	9,97 b	0,363		11,01 b	0,445		

a,b,- diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre sistemas de lactancia.

En las Tablas 6, 7 y 8 se muestra el efecto del sistema de lactancia y las medias para las variables de color de los músculos de la pierna. En los músculos *Semimembranosus* (Tabla 6) y *Biceps femoris* (Tabla 7), se han encontrado diferencias significativas entre sistemas de lactancia para el índice de rojo, índice de amarillo y croma, mientras que en el músculo *Semitendinosus* (Tabla 8) hay diferencias significativas en todos los parámetros, excepto en el índice de amarillo. Existen muy pocos estudios en caprino que contemplen el color de la carne y muchos menos que consideren el color de diferentes músculos. Zurita-Herrera *et al.*, (2011) encontraron diferencias significativas en el índice de rojo en el músculo *Semimembranosus*. El color está mucho más estudiado en otras especies, aunque el sistema de lactancia no suele ser el efecto estudiado. Von Seggern *et al.* (2005) estudiaron el color de 39 músculos de la canal bovina, encontrando grandes diferencias entre ellos; según estos autores, el músculo *Semitendinosus* presentó valores de L\* más altos que el *Longissimus*, *Biceps femoris* y *semimembranosus*. Colle *et al.* (2016), estudiaron el efecto del tiempo del tiempo de maduración y el tiempo de exposición al oxígeno sobre el color de los músculos *Semimebranous* y *Biceps femoris*, medidos tanto instrumental como visualmente y

concluyeron que ambos factores producían una decoloración de la carne que afectaba negativamente a la valoración por parte del consumidor.

Tabla 6. Medias y error estándar para las variables de color del músculo *Semimembranosus* en función del sistema de lactancia.

Parámetros CIElab		<i>Semimembranosus</i>		
		$\bar{x}$	e.e	p
<b>L*</b>	Natural	44,30	0,404	0,278
	Artificial	44,94	0,411	
<b>a*</b>	Natural	7,13 a	0,275	0,001
	Artificial	5,72 b	0,280	
<b>b*</b>	Natural	8,20 a	0,178	0,002
	Artificial	7,38 b	0,181	
<b>H°</b>	Natural	49,72	1,529	0,165
	Artificial	52,81	1,555	
<b>C*</b>	Natural	11,15 a	0,184	0,000
	Artificial	9,52 b	0,187	

a,b,- diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre sistemas de lactancia.

Tabla 7. Medias y error estándar para las variables de color del músculo *Bíceps femoris* en función del sistema de lactancia.

Parámetros CIElab		<i>Bíceps femoris</i>		
		$\bar{x}$	e.e	p
<b>L*</b>	Natural	44,61	0,449	0,812
	Artificial	44,76	0,457	
<b>a*</b>	Natural	7,51 a	0,298	0,001
	Artificial	6,04 b	0,303	
<b>b*</b>	Natural	8,82 a	0,197	0,000
	Artificial	7,79 b	0,200	
<b>H°</b>	Natural	50,42	1,526	0,309
	Artificial	52,68	1,552	
<b>C*</b>	Natural	11,86 a	0,212	0,000
	Artificial	10,06 b	0,216	

a,b,- diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre sistemas de lactancia.

Tabla 8. Medias y error estándar para las variables de color del músculo *Semitendinosus* en función del sistema de lactancia.

Parámetros CIElab		<i>Semitendinosus</i>		
		$\bar{x}$	e.e	p
<b>L*</b>	Natural	46,48 a	0,470	0,025
	Artificial	48,02 b	0,478	
<b>a*</b>	Natural	6,95 a	0,314	0,000
	Artificial	5,06 b	0,320	
<b>b*</b>	Natural	9,74	0,162	0,148
	Artificial	9,39	0,165	
<b>H°</b>	Natural	55,23 a	1,567	0,002
	Artificial	62,42 b	1,594	
<b>C*</b>	Natural	12,26 a	0,158	0,000
	Artificial	10,90 b	0,161	

a,b,- diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre sistemas de lactancia.

En la Tabla 9 se muestran las correlaciones significativas entre las variables de color de los diferentes músculos medidos. Se observa que existe una buena correlación entre los parámetros de color del músculo *Rectus Abdominis* y los parámetros de color del resto de los músculos estudiados. Los parámetros que tienen una correlación mayor son el tono ( $H^\circ$ ) y el índice de rojo ( $a^*$ ) del *Rectus abdominis* con el resto de los parámetros. Estas correlaciones servirían para determinar qué animales de la canal poseen el color que demanda el consumidor en el lomo o la pierna de cabrito sin destruir la canal, es decir, como predictores. Para ello, se mediría el color de *Rectus abdominis* en el matadero y se seleccionarían unas canales u otras en función del color.

Tabla 9. Correlaciones significativas de los parámetros CIElab de diferentes músculos de la canal.

	L* (RA)	A* (RA)	B* (RA)	H° (RA)	C* (RA)
L* (LO 1)	0,626 **	-	0,431**	0,361 **	-
b* (LO 1)	0,184 *	0,253 **	0,347 **	-	0,417 **
L*(LO 3)	0,350 **	0,379 **	0,368 **	-	0,516 **
a* (LO 3)	0,250 **	0,376 **	0,207 *	-	0,220 *
b* (LO 3)	-	0,217 *	-	-	-
H° (LO 3)	-0,293 **	-0,244 **	-	-	-0,254 **
C* (LO 3)	0,190 *	0,446 **	0,198 *		0,183 *
L* (SM)	0,289 **	-0,506 **	-	0,506 **	-0,342 **
a* (SM)	-0,311 **	0,675 **	-0,265 **	-0,689 **	0,419 **
b* (SM)	0,260 **	-	0,193 *	0,198 *	-
H° (SM)	0,344 **	-0,585 **	0,266 **	0,637 **	-0,341 **
C* (SM)	-	0,561 **	-	-0,497 **	0,385 **
L* (ST)	0,299 **	-0,553 **	0,288 **	0,617 **	-0,308**
a* (ST)	-0,242 **	0,651 **	-0,241 **	-0,645 **	0,410 **
b* (ST)	0,340 **	-	0,339 **	0,331 **	0,432 **
H° (ST)	0,291 **	-0,603 **	0,289 **	0,657 **	0,474 **
C*(ST)	-	0,609 **	-	-0,437 **	-
L* (BF)	0,320 **	-0,460 **	0,248 **	0,541 **	0,447 **
a* (BF)	-0,280 **	0,635 **	-0,281 **	-0,669 **	-0,419 **
b* (BF)	-	-	-	-	0,246 **
H° (BF)	0,298 **	-0,570 **	0,251 **	-0,335 **	0,454 **
C* (BF)	-	0,491 **	-0,184 *	0,328 **	-0,227 *

RA: *Rectus abdominis*, LO1: *Longissimus lumborum* 1 día, LO3: *Longissimus lumborum* 3 días.

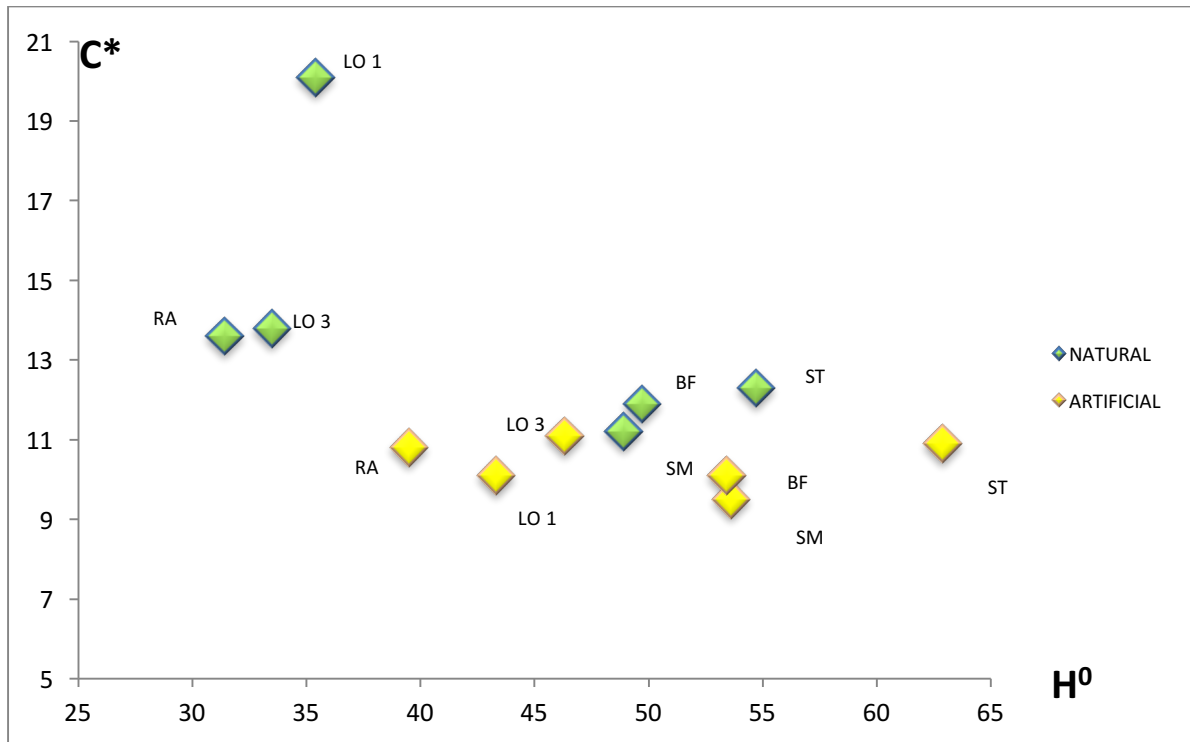
SM: *Semimembranosus*, ST: *Semitendinosus*, BF: *Biceps femoris*. \* $p < 0,050$ ; \*\*  $p < 0,010$

En el gráfico 1 se muestra la representación gráfica de los valores H° y C\*. Los tres músculos de la pierna aparecen agrupados a la derecha del gráfico indicando que tienen un color similar entre sí. A la izquierda del gráfico encontramos el *Rectus abdominis* alejado de los músculos de la pierna. El músculo *Longissimus lumborum* ocupa una posición intermedia. Además, se observa que los animales de lactancia natural presentaron, en general, valores



más altos de croma que los de lactancia artificial y que los músculos de la pierna tienen valores más altos de tono que los del lomo y el recto.

Gráfico 1. Representación gráfica de los valores de los parámetros  $H^a$  y  $C^*$  medidos en cada músculo en función del sistema de lactancia.

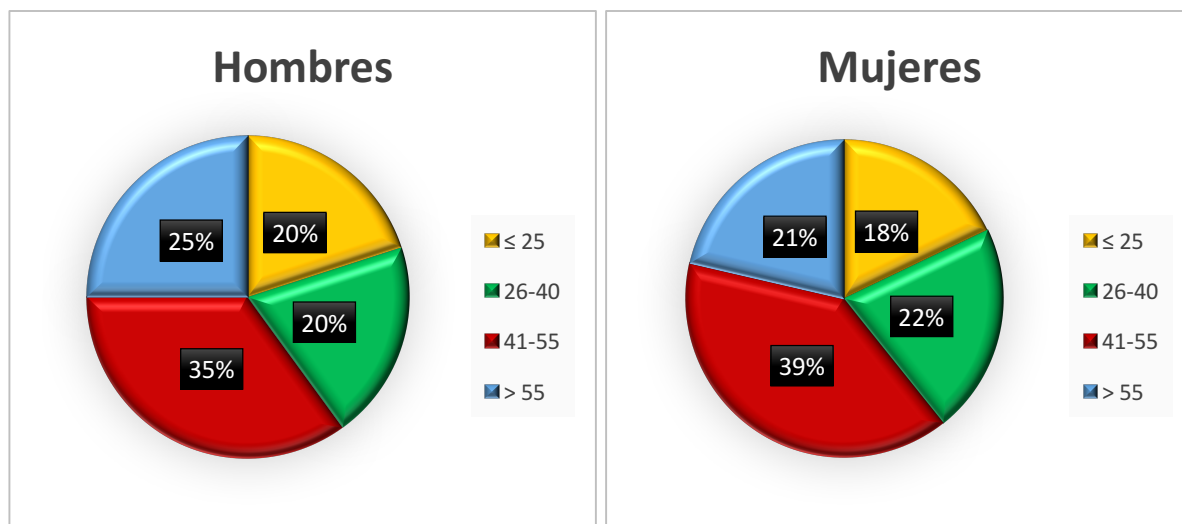


RA: *Rectus abdominis*, LO1: *Longissimus lumborum* 1 día, LO3: *Longissimus lumborum* 3 días.  
SM: *Semimembranosus*, ST: *Semitendinosus*, BF: *Biceps femoris*.

### 6.3 Cata

La cata la realizaron 48 personas. Un 58,3% de las personas fueron hombres y un 41,6 % mujeres. La distribución por sexo y rangos de edad se puede observar en el gráfico 2. El 86 % de los consumidores habían probado la carne de cabrito con anterioridad, lo cual es importante ya que la experiencia previa con el producto modula la aceptabilidad del consumidor hacia el mismo (Sañudo *et al.*, 1998). Al 72 % de los catadores les gusta mucho la carne y el 70 % la come entre 3 y 6 días a la semana, siendo el pollo la carne consumida con mayor frecuencia (28 %).

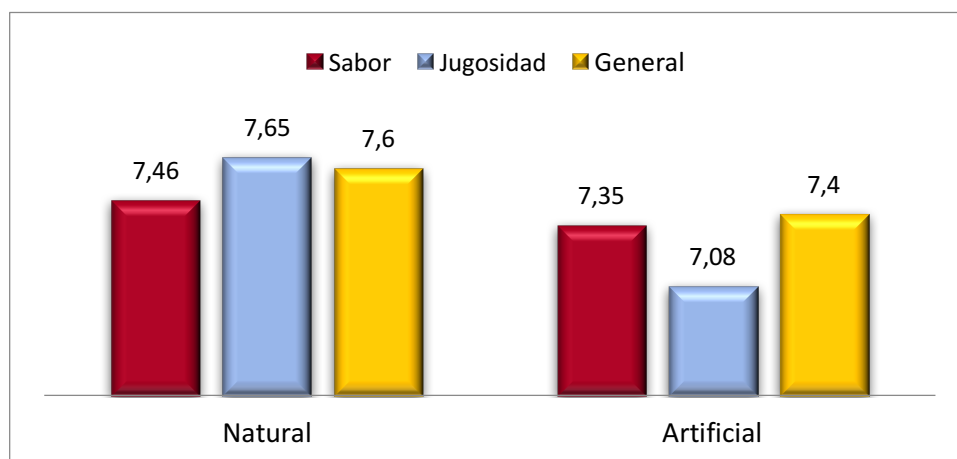
Gráfico 2. Segmentación de los datos según sexo y rango de edad.



Ni el sexo ni la frecuencia de consumo afectaron a ninguno de los atributos sensoriales estudiados. Sin embargo, la edad influyó sobre las tres variables estudiadas ( $p=0,046$  para el sabor y  $p= 0,002$  para jugosidad y apreciación general). El gusto por la carne afectó a la jugosidad ( $p=0,016$ ) y a la apreciación general ( $p=0,017$ ), pero no al sabor.

En cuanto a las notas asignadas (Gráfico 3) no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre sistemas de lactancia en ninguno de los parámetros valorados. Los resultados son similares a los obtenidos por Zurita-Herrera *et al.* (2011) ya que no encontraron diferencias en la valoración sensorial de la carne de cabritos de la raza Murciano-Granadina en función del sistema de lactancia. Sin embargo Panea *et al.* (2010b) y Alcalde *et al.* (2006), trabajando con varias razas españolas, encontraron que los consumidores prefieren la carne de lactancia natural.

Gráfico 3. Notas medias de cada sistema de lactancia por cada parámetro analizado.



No se encontraron correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre el esfuerzo, calculado mediante el análisis instrumental de la textura, y la nota de los parámetros preguntados en la cata. Nuestros datos serían contrarios a los encontrados por Ripoll *et al.*, (2012), según los cuales hay una correlación inversa entre las variables analíticas y la jugosidad en carne de cabrito. Existe muy poca bibliografía que refleje correlaciones entre textura instrumental y sensorial en carne de cabrito, aunque sí la hay en otras especies. Así, por ejemplo, Macié (2002), en carne de vacuno, encontró correlaciones significativas entre el esfuerzo máximo, el flavor y la apreciación global, pero no encontró correlaciones significativas entre el esfuerzo máximo y la jugosidad.

Tabla 10. Correlaciones entre el esfuerzo y las notas de sabor, jugosidad e impresión general de los filetes.

	Sabor	Jugosidad	Impresión general	Esfuerzo
Sabor	1	0,382**	0,755**	-0,151
Jugosidad	0,382**	1	0,617**	-0,131
Impresión General	0,755 **	0,617**	1	-0,108

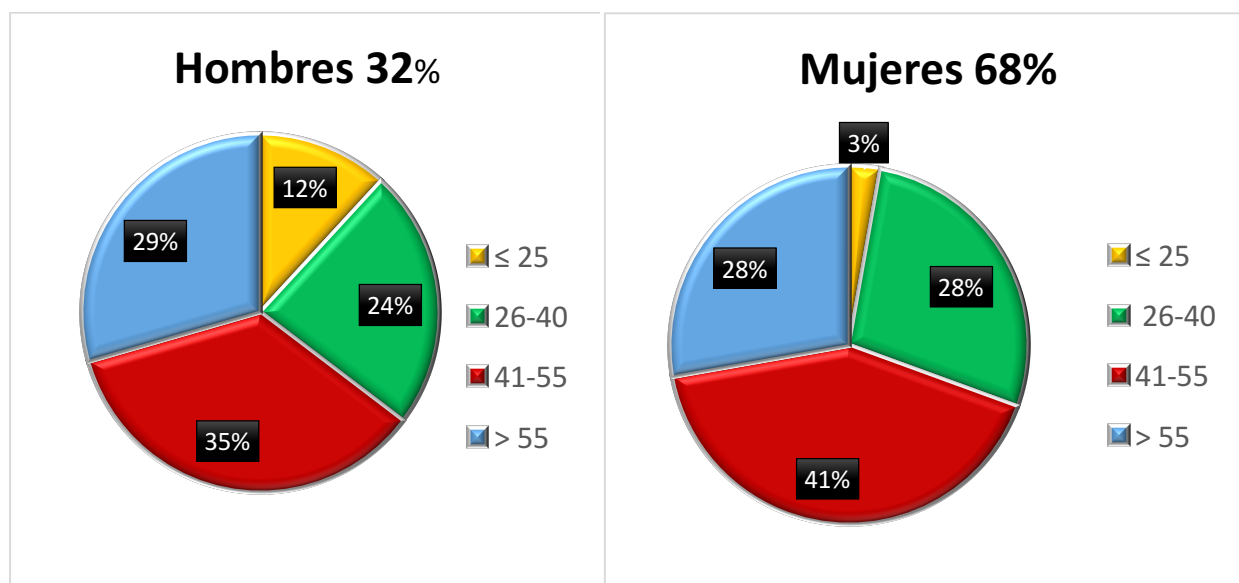
\* $p < 0,050$ ; \*\*  $p < 0,010$

## 6.4 Apreciación visual

### 6.4.1 Producto real

Se recogieron un total de 212 encuestas, contestadas por el personal trabajador del CITA, agrupadas de la siguiente forma: 144 mujeres y 68 hombres. Dentro de los distintos grupos de edad (Gráfico 4), el mayor porcentaje lo ocupa el grupo de rango de edad entre 41-55 años en ambos sexos. El resto de porcentajes son similares tanto en mujeres como en hombres, siendo el grupo de menores de 25 años el de menor porcentaje de respuesta.

Gráfico 4. Perfil de los encuestados dividido en rango de edades.

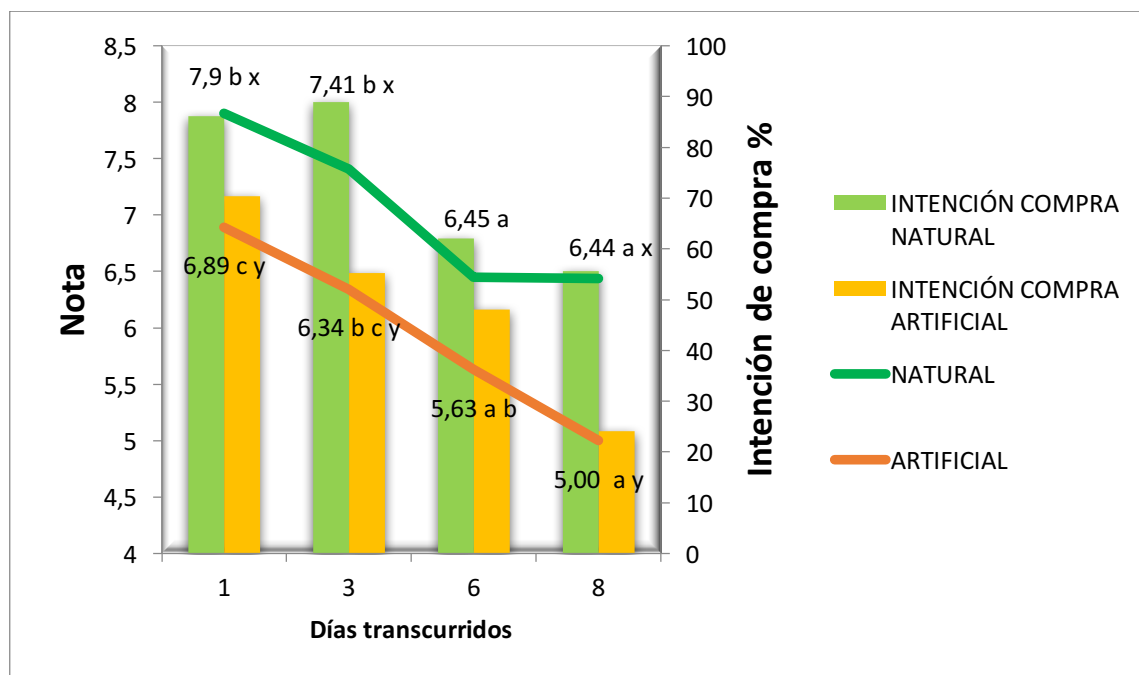


En el gráfico 5 se muestra la nota media y la intención de compra en función del sistema de lactancia y tiempo de exposición de la carne. Tanto el sistema de lactancia como el tiempo de exposición afectaron a la nota media, ya que ésta va disminuyendo progresivamente conforme aumenta el tiempo de exposición transcurrido. El sistema de lactancia natural fue el que obtuvo mayores notas y mayor porcentaje de intención de compra. De todas las personas encuestadas, un 61,2 % compraría los filetes expuestos en la vitrina. Existen diferencias significativas en el porcentaje de intención de compra entre sistemas de lactancia ( $p < 0,05$ ). Los filetes que más compraría la gente son los de lactancia natural (73,2 %), mientras que los de artificial los compraría un 49,1 %. Se encontró un efecto del tiempo de exposición sobre la intención de compra ( $p = 0,007$ ). Como se aprecia en el gráfico 5 la intención de compra cae a lo largo del tiempo en ambos sistemas. En la lactancia natural el porcentaje de gente que compraría la carne se mantiene siempre por encima del 50 % pero en la carne de lactancia artificial el porcentaje es inferior del 50 % a partir del 6º día y el descenso es mucho más acusado que en la carne de lactancia natural.

No se ha encontrado bibliografía sobre este tema, por lo que no podemos saber si el resultado era esperable. Es posible que los cabritos que han sido amamantados directamente de la cabra absorban los compuestos químicos de la leche de ésta y si la cabra ha recibido un tipo de alimentación con carotenoides (como es previsible en las madres en pastoreo) éstos podrían pasar a la carne de cabrito. Según Berzal *et al.*, (2015) se transfiere contenido de  $\alpha$ -tocoferol de la leche de la madre a la sangre del cabrito. Si parte del  $\alpha$ -tocoferol se almacena

en los depósitos grasos del cabrito, como puede ser la grasa intramuscular, su efecto antioxidante evitaría el deterioro del color y aumentaría la vida útil de la carne de cabrito, lo cual podría explicar que la carne de los cabritos de lactancia natural fuera mejor valorada.

Gráfico 5. Notas medias e intención de compra del producto en los distintos días de exposición.



a ,b, c – diferencias entre tiempos de exposición; x, y.- diferencias entre sistemas de lactancia

Si separamos a esta población objeto de estudio por sexo, encontramos diferencias significativas sobre la intención de compra ( $p = 0,027$ ), y los hombres presentaron mayores porcentajes de intención de compra (72,1 %) que las mujeres (56,3 %). Esta diferencia tal vez pueda explicarse porque las mujeres son las que normalmente hacen la compra y tal vez se fijen más a la hora de elegir la carne. Al separar a la población por la edad no se encontraron diferencias significativas en la intención de compra ( $p = 0,373$ ).

No se encontraron correlaciones significativas entre los parámetros de color de los músculos de los filetes expuestos en la vitrina y las notas o la intención de compra de los encuestados (Tabla 11).

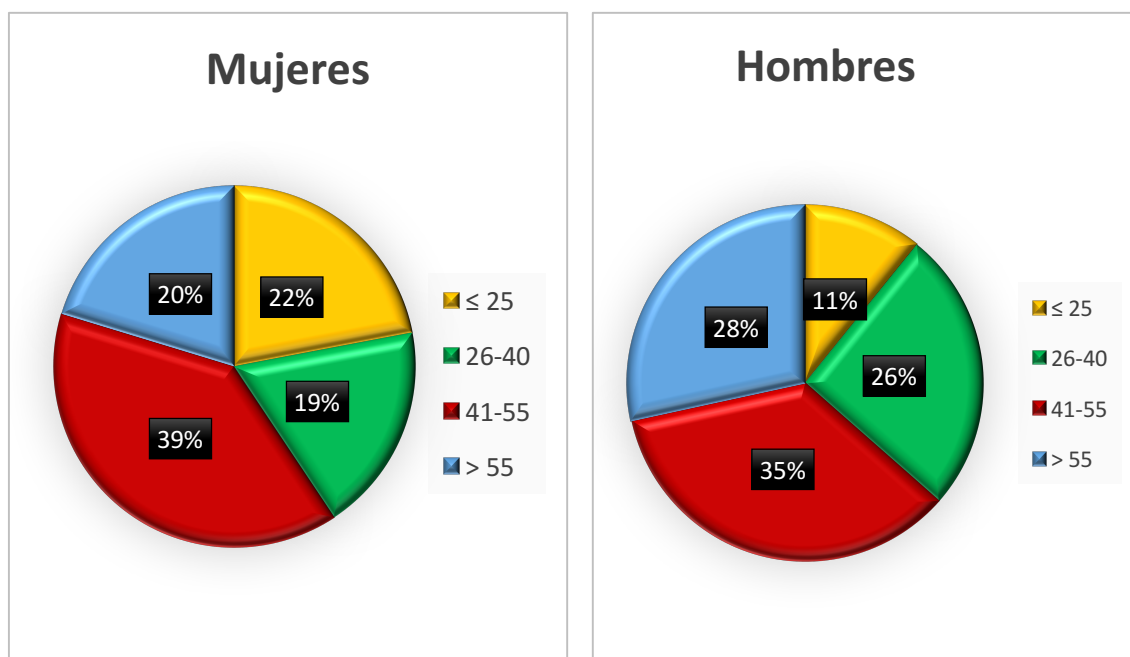
Tabla 11. Nivel de significación de  $X^2$  obtenido en las tablas de contingencia entre los parámetros de color de los músculos de los filetes expuestos en la vitrina, la nota y la intención de compra.

$X^2$					
	L*	a*	b*	H*	C*
<b>Nota</b>	0,242	0,242	0,242	0,242	0,265
<b>Intención de compra</b>	0,257	0,257	0,257	0,257	0,321

#### 6.4.2 Encuesta on-line 1

Un total de 197 personas contestaron la primera encuesta *on-line*; de esas personas, un 37,6 % fueron hombres y un 62,4 % mujeres. Los porcentajes de respuesta obtenidos según edad y sexo se muestran en el gráfico 6.

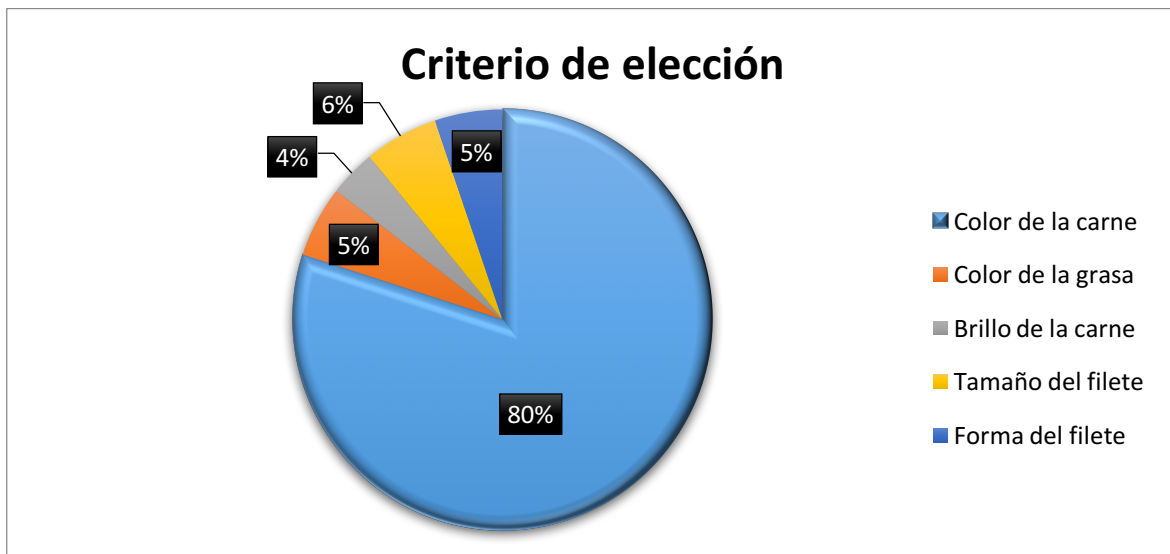
Gráfico 6. Perfil de los encuestados según edad y sexo, en la encuesta on-line 1.



La mayoría de las personas encuestadas había probado con anterioridad la carne de cabrito (84,6 %) y de éstas, a un 81,6 % le gusta la carne de cabrito. No hubo diferencias significativas en la elección de un filete u otro en función del sexo ( $p = 0,405$ ) o la edad ( $p = 0,205$ ) de los encuestados. Un 47,9 % prefirió los filetes de lactancia artificial y el 52,1 % los filetes de lactancia natural ( $p > 0,05$ ). Estos datos coinciden con los resultados de la cata

descritos anteriormente. Tampoco hubo diferencias significativas en la selección de filetes en función del criterio seguido para su elección. La mayoría de los encuestados (80,0 %) se basaron en el color de la carne como criterio de selección (Gráfico 7). Font-i-Furniols *et al.*, (2012) identificaron el color como una de las características más importantes en el momento de compra de la carne de cerdo.

Gráfico 7. Porcentaje de los criterios de elección en los que se basaron los encuestados para la elección de un filete u otro.

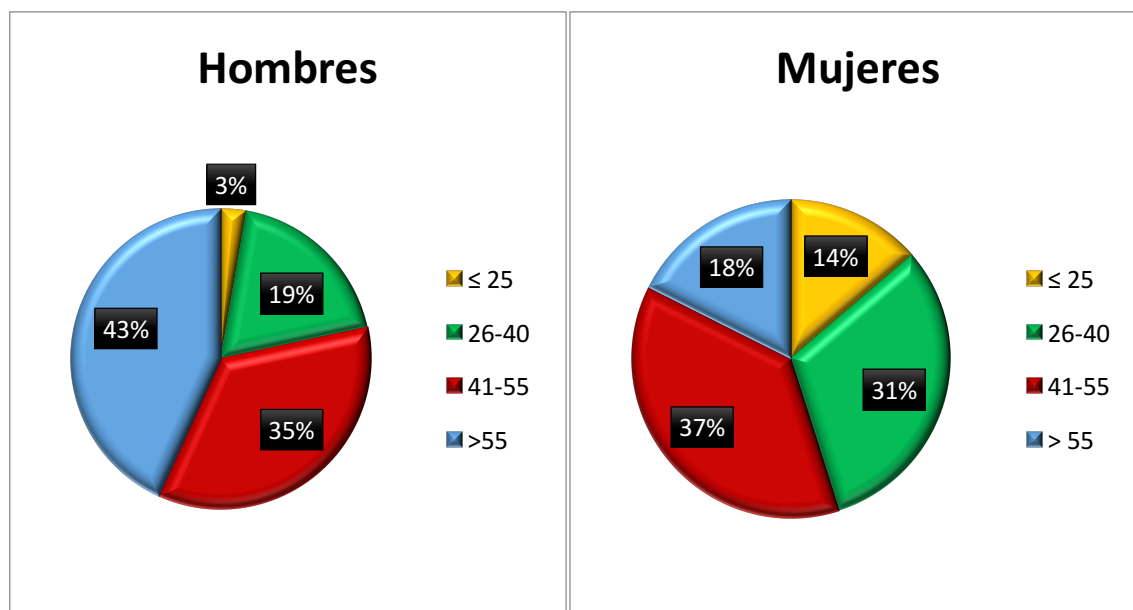


#### 6.4.3 Encuesta on-line 2

En la segunda encuesta online contestaron 88 personas, de las cuales un 42 % fueron hombres y un 58 % mujeres. El porcentaje de respuestas según el sexo y rango de edad se muestra en el gráfico 8.

Un 90,1 % de los encuestados había probado la carne de cabrito, y de éstos a un 87,9 % les gustó.

Gráfico 8. Perfil de los encuestados según edad y sexo en la encuesta on-line 2.

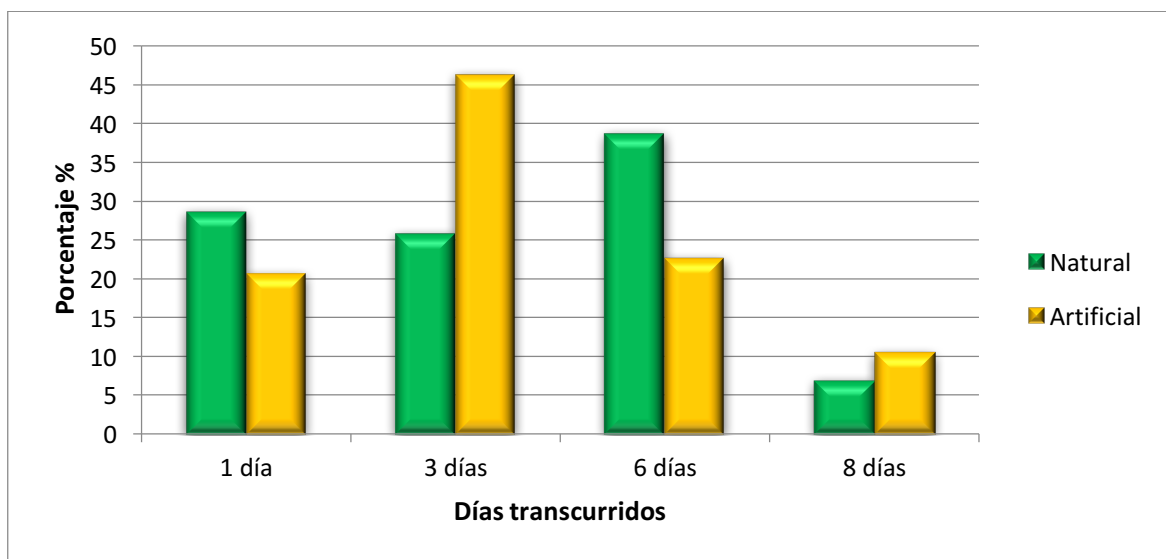


En el gráfico 9 se muestra el porcentaje de veces que se elige un filete u otro, en función del tiempo y sistema de lactancia. El 62,8 % de los encuestados prefirió los filetes de lactancia natural, coincidiendo con los resultados de la apreciación visual con producto real. Hay diferencias significativas para la lactancia dentro de tiempo a 1 día ( $p = 0,000$ ) y 6 días ( $p = 0,000$ ), pero no las hay a tiempo 3 días ( $p = 0,645$ ) y 8 días ( $p = 0,691$ ). También hay diferencias significativas para el tiempo dentro de lactancia ( $p = 0,000$ ). Existe una interacción entre efectos, ya que los encuestados prefieren los filetes de lactancia artificial a los 3 días, mientras que los de natural les gustan más a los 6 días.

No se ha encontrado bibliografía sobre este tema, pero podría explicarse igual que en la prueba de apreciación visual con producto real, debido a la incorporación, por parte del cabrito, de los compuestos antioxidantes presentes en la leche de cabra que ha sido alimentada con un pasto rico en esos compuestos. Los compuestos antioxidantes ayudarían a retrasar la degradación del color de la carne de lactancia natural.



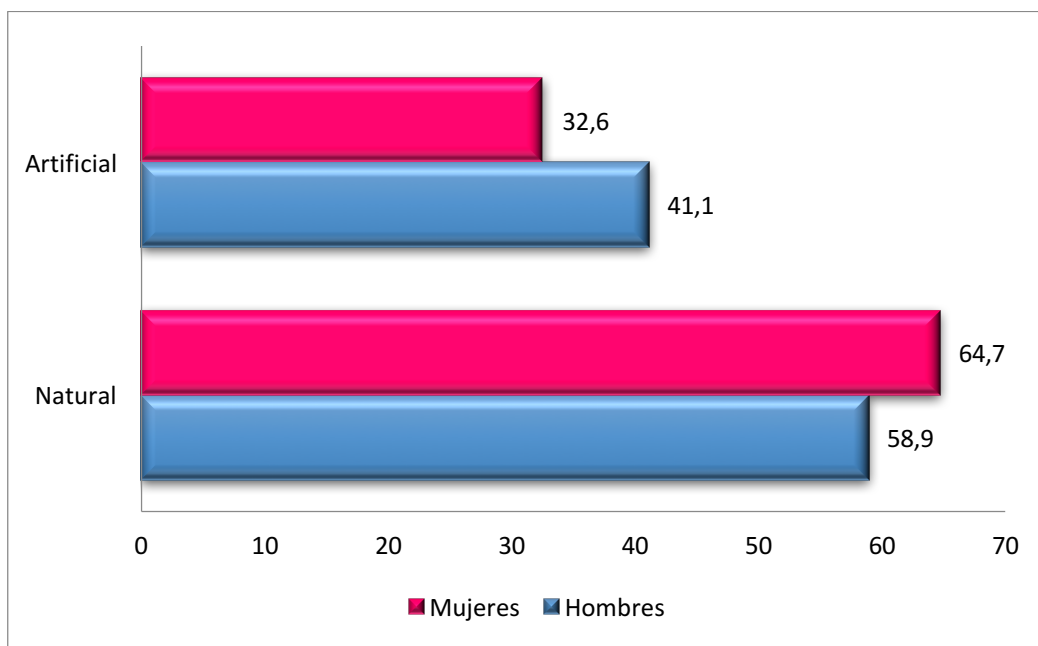
Gráfico 9. Porcentaje de veces que se elige un filete, en función del tiempo y sistema de lactancia.



Se encontró un efecto del sexo sobre el sistema de lactancia preferido ( $p < 0,042$ ), pero no se encontró efecto de la edad ( $p = 0,409$ ) (Gráfico 10).

Ni el sexo ( $p = 0,108$ ) ni la edad ( $p = 0,829$ ) afectaron al porcentaje de veces que se eligió un tiempo dado como preferido.

Gráfico 10. Porcentaje de veces que se elige casa sistema de lactancia según el sexo de los encuestados.



La mayoría de los encuestados (70,2 %) eligieron el color de la carne como criterio de selección (Tabla 12), al igual que habíamos encontrado en la encuesta 1, mientras que el criterio “color de la grasa” no fue elegido nunca. Se encontraron algunas diferencias en el criterio elegido en función del sexo y la edad. Así, las mujeres utilizaron con más frecuencia que los hombres ( $p=0,020$ ) los criterios “tamaño de la pieza del filete” y “forma del filete”.

*Tabla 12. Porcentaje de veces que se utiliza un criterio dado para elegir la fotografía, en función del sexo y la edad de los encuestados.*

	Hombres	Mujeres	<25	21-40	41-55	>55
Color de la carne	41,4	58,6	8,2*	26,4	42,3*	23,1*
Color de la grasa	0	0	0	0	0	0
Brillo de la carne	49,4	50,6	20,3*	40,5*	18,9*	20,3
Tamaño del filete	20,5	79,5	20,5*	0	38,5	41,0*
Forma del filete	36,4	63,6	9,1	27,3	18,2*	45,4*

*\*Diferencias significativas entre el recuento y la frecuencia esperada.*

## 7. CONCLUSIONES

- El sistema de lactancia no afectó ni al peso de canal caliente ni al pH ni al esfuerzo máximo.
- La carne de lactancia natural posee valores más altos de saturación que la de lactancia artificial. Los músculos de la pierna tienen valores más altos de tono que los del lomo y el recto.
- En la cata no hubo diferencias significativas entre los sistemas de lactancia. No se encontraron correlaciones significativas entre el análisis instrumental de la textura y la nota de los parámetros preguntados en la cata.
- En la apreciación visual, la nota de la carne depende del sistema de lactancia y del tiempo transcurrido: la carne de lactancia natural obtuvo mejores resultados que la de lactancia artificial. El sexo influyó sobre la intención de compra. No existen correlaciones entre los parámetros de color y las notas o la intención de compra de los encuestados.
- La mayoría de las personas encuestadas habían consumido cabrito con anterioridad.
- En la encuesta *on-line* 1 no hay diferencias significativas entre un sistema de lactancia u otro según edad y sexo. La mayoría de los encuestados se basaron en el color de la carne como criterio de elección de la fotografía.
- En la encuesta *on-line* 2, más del 50 % de los encuestados prefieren los filetes de sistema de lactancia natural. Se vieron variaciones en la elección de un sistema de lactancia u otro según el sexo pero no según la edad. También se encontraron diferencias en la selección de un criterio u otro en la elección de las fotografías, aunque la mayoría se basaron en el color de la carne.
- La encuesta on-line es una herramienta útil en el campo de la investigación de consumidores, al obtener resultados similares en la apreciación visual con producto real y la encuesta *on-line* 2.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto INIA RTA 2012-00023.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez B, Álvarez T y Molpeceres B (2005). Aceptación social de la encuesta en Internet: Desarrollo de una aplicación específica. *Metodología de Encuestas* 7, 5-17.
- Alcalde MJ, Ripoll G, Campo MM, Horcada A y Panea B (2013). Valoración sensorial de la carne de cabritos de razas lecheras por comensales y cocineros. Actas del 38º Congreso SEOC, pp. 273-278. Málaga, España, 18-20 de septiembre.
- Amerine MA, Pangborn RM y Roessler EB (1965). Principles of sensory evaluation of food. *Academic Press*. New York.
- Andalucía-Morales A (1994) La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. ISBN: 9788420007670. *Ed Acribia*. Zaragoza.
- Argüello A, Castro N, Capote J y Solomon M (2005). Effects of diet and live weight at slaughter on kid meat quality. *Meat Science* 70, 173-179.
- Bañón S, Vila R, Price A, Ferrandini E y Garrido MD (2006). Effects of goat milk or milk replacer diet on meat quality and fat composition of suckling goat kids. *Meat Science* 72, 216-21.
- Bernues A, Olaizola A y Corcoran K (2003). Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. *Food Quality and Preference* 14, 265-276.
- Berzal N, Pina AM, Álvarez R, Panea B, Córdoba MG y Alcalde MJ (2015). Efecto del tipo de pasto sobre el contenido en retinol y tocoferol en leche y sangre de cabras y en sangre de cabritos de raza payoya. Actas del 40º Congreso SEOC, pp. 222-226. Castellón, España, 16-18 septiembre.
- Bourne M (1982). Food texture and viscosity. Concept and measurement. *Academic Press*.
- Brtazler LJ (1932). Measuring the tenderness of meat by means of a mechanical shear. *Ms Thesis Kansas State College, USA*.

- Campo MM (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad de producto (animal vivo, canal carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, coord Cañeque V y Sañudo C. cap 8.2. Consumidores, pp. 409-422.
- Casquero D (2014). [http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza\\_provincia/zaragoza/2014/12/24/los\\_zaragozanos\\_expertos\\_testadores\\_nuevos\\_productos\\_324624\\_301.html](http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza_provincia/zaragoza/2014/12/24/los_zaragozanos_expertos_testadores_nuevos_productos_324624_301.html)
- Castel JM, Ruiz FA, Mena Y y Sánchez-Rodríguez M (2010). Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. *Small Ruminant Research* 89, 207-210.
- Chamorro A, Miranda FJ, Rubio S y Valero V (2012). Innovations and trends in meat consumption: an application of the Delphi method in Spain. *Meat Science* 92, 816-22.
- Colle M, Richard R, Killinger K, Bohlscheid J, Gray A, Loucks W y Doumit M (2015). Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the gluteus medius and longissimus lumborum. *Meat Science* 110, 32-39.
- Comunicación precisa del color. Control del color: de percepción a instrumentación (2003). Konica Minolta Holding Inc.
- CIE (1986). Colorimetry. 2<sup>nd</sup> ed. Commission Internationale de l'Éclairage. Publication CIE 152. Viena, Austria.
- Costell E, Fiszman SM y Durán L (1997). Temas en tecnología de alimentos *Ed José Miguel Aguilera México CYTED Instituto Politécnico Nacional* pp. 215-260.
- De Palo P, Maggiolino A, Centoducati N y Tateo A (2015). Effects of different milk replacers on carcass traits meat quality meat color and fatty acids profile of dairy goat kids. *Small Ruminant Research* 131, 6-11.
- Delgado-Pertinez M, Guzman-Guerrero JL, Caravaca FP, Castel JM, Ruiz FA, Gonzalez-Redondo P y Alcalde MJ (2009). Effect of artificial vs natural rearing on milk yield kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Ruminant Research* 84, 108-115.
- Emami A, Nasri MF, Ganjkanlou M, Zali A y Rashidi L (2015). Effects of dietary pomegranate seed pulp on oxidative stability of kid meat. *Meat Science* 104, 14-19.
- Faustman C y Cassens RG (1990). The biochemical basis for discoloration in fresh meat: a review. *Journal of Muscle Foods* 1, 217-243.

- Font-i-Furnols M, Tous N, Esteve-Garcia E y Gispert M (2012). Do all the consumers accept marbling in the same way? The relationship between eating and visual acceptability of pork with different intramuscular fat content. *Meat Science* 91, 448-453.
- Fournier E (1994). Parametres genetiques entre aptitudes boucheres et qualites de la viande dans un experience de selection sur la croissance musculaire en race Charolaise. *Memorie de fin d'etudes, INRA, Jouys en Josas*.
- Garcia Faure R (1998). Different concepts of quality and its economic implications *Proceedings of International Simposium "Basis of the quality of typical mediterranean animal products" EAAP publication* 90, 30-34.
- Gracia A y de-Magistris T (2013). Preferences for lamb meat: a choice experiment for Spanish consumers. *Meat Science* 95, 396-402.
- Guerrero L (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad de producto (animal vivo, canal carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA, coord Cañeque V y Sañudo C. cap 8.1. Panel entrenado, pp. 397-408.
- Guía para entender la comunicación del color (2002). X-Rite Inc, (Michigan).
- Horcada A, Ripoll G, Alcalde MJ, Sañudo C, Teixeira A y Panea B (2012). Fatty acid profile of three adipose depots in seven Spanish breeds of suckling kids. *Meat Science* 92, 89-96.
- Ilieva J, Baron S y Healey NM (2002). Online surveys in marketing research. *International Journal of Market Research* 44, 361-376.
- ISO 5492:1992. Sensory analysis. Vocabulary.
- Kent R y Lee M (1999). Using the Internet for Market Research: A Study of Private Trading on the Internet. *International Journal of Market Research* 41, 377-385.
- Koohmaraie y Geesink GH (2006). Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Science* 74, 34-43.
- Kreuter F, Presser S y Toureangeau R (2008). Social desirability bias in CATI IVR and Web Surveys. *Public Opinion Quarterly* 72, 847-865.
- Kubberod E, Ueland O, Rodbotten M, Westad F y Risvik E (2002). Gender specific preferences and attitudes towards meat. *Food Quality and Preference* 13, 285-294.
- Lawrie R (1963). Avances en ciencia de la carne. *Ed. Acribia Zaragoza*.
- Lepetit J y Culioli J (1994). Mechanical-Properties of Meat. *Meat Science* 36, 203-237.

- Lewis GJ y Purslow PP (1989). The strength and stiffness of perimysial connective tissue isolated from cooked beef muscle. *Meat Science* 26, 255-269.
- Macie ES (2002). Influencia de la raza y del peso vivo al sacrificio sobre la evolución de la calidad de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza, 277 páginas.
- Manfreda KL y Vehovar V (2008). Internet surveys. En: De Leeuw ED Hox JJ y Dillman DA (eds). *International Handbook os Survey Methodology*. Nueva York: Lawrence Erlbaum Associates y Asociación Europea de Metodología, pp. 264-284.
- Manzano V y Andreu J (2000). Formatos para ítems en las encuestas electrónicas: Antecedentes y propuestas. *Metodología de encuestas* 2,61-101.
- Marichal A, Castro N, Capote J, Zamorano JM y Arguello A (2003). Effects of live weight at slaughter (6, 10 and 25 kh) on kid carcass and meat quality. *Livestock Production Science* 83, 247-256.
- Menéndez de Luarca S y Rodríguez A (1991). Las denominaciones de origen y marcas de calidad en carnes frescas: aspectos técnicos organizativos comerciales y legales. *ITEA vol extra* 11, 402-429.
- Miller MF, Carr MA, Ramsey CB, Crockett KL y Hoover LC (2001). Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *Journal of Animal Science* 79, 3062-3068.
- Monin G (1991). Facteurs biologiques des qualites de la viande bovine. INRA. *Production Animal* 4, 151-160.
- Olleta JL y Panea B (2011). Análisis de las estructuras de comercialización de las producciones de caprino. Curso de formación ganadera “Desafíos actuales y futuros del sector caprino español”. Murcia, España, 15 de Septiembre.
- Panea B, Ripoll G, Sañudo C, Horcada A y Alcalde MJ (2009). Influencia del sistema de lactancia sobre la calidad de la canal de cabrito de las razas Murciano-Granadina y Malagueña. *Tierras* 158, 37-39.
- Panea B, Ripoll G, Sañudo C, Teixeira A, Horcada A y Alcalde MJ (2010a). Estudio mediante encuesta del primer eslabón del canal de distribución de la carne de cabrito. Actas del 35º Congreso de SEOC, pp. 466-469. Valladolid, España, 22-24 de Septiembre.

- Panea B, Alcalde MJ, Ripoll G, Horcada A y Sañudo C (2010b). Multiple correspondence analysis as tool to study the consumer's appraisal about suckling kid meat. *Actas del congreso Eurosense*. P1, 001. Vitoria, España, 5-8 de Septiembre.
- Panea B, Ripoll G, Albertí P, Álvarez R, Córdoba MG, Argüello A y Alcalde MJ (2015a). Efecto de la raza y el sistema de lactancia sobre el pH y la textura de la carne de cabritos de 5 razas españolas. 8º Congreso CYTA/CESIA. Badajoz, España, 7-10 de Abril.
- Panea B, Ripoll G, Albertí P, Álvarez R, Córdoba MG, Argüello A y Alcalde MJ (2015b). Efecto de la raza y el sistema de lactancia sobre el color de la carne de cabritos de 5 razas españolas. *AIDA (2015), XVI Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II*, 624-626. Zaragoza, España, 19-20 de mayo.
- Potchoiba M, Lu C, Pinkerton F y Sahlu T (1990). Effects of all-milk diet on weight gain organ development carcass characteristics and tissue composition including fatty acids and cholesterol contents of growing male goats. *Small Ruminant Research* 3, 583-592.
- Pratesi M, Manfreda KL, Biffignandi S y Vehovar V (2004). List-based Web Surveys: Quality Timeliness and Nonresponse in the Steps of the Participation Flow. *Journal of Official Statistic* 20, 451-465.
- Priolo A, Micol D y Agabriel J (2001). Effect of grass feeding systems on ruminant meat color and flavour A review. *Animal Research* 50, 185-200.
- Raes K, De Smet S y Demeyer D (2004). Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology* 113, 199-221.
- Ripoll G, Albertí P, Argüello A, Alcalde MJ y Panea B (2014). Efecto del sistema de lactancia sobre la calidad de la canal y de la carne de la cabra de Guadarrama. *Actas del 39º Congreso de SEOC*. 255-261. Ourense, España, 17-19 de septiembre.
- Ripoll G, Alcalde M, Horcada A, Campo M, Sañudo C, Teixeira A y Panea B (2012). Effect of slaughter weight and breed on instrumental and sensory meat quality of suckling kids. *Meat Science* 92, 62-70.
- Seggern DV, Calkins C, Johnson D, Brickler J y Gwartney B (2005). Muscle profiling: Characterizing the muscles of the beef chuck and round. *Meat Science* 71, 39-51.



- Taylor RG, Geesink GH, Thompson VF, Koohmaraie M y Goll DE (1995). Is Z-disk degradation responsable for postmortem tenderization?. *Molecular Biology Reports* 21, 71-73.
- Teixeira A, Delfa R y Albertí P (1998). Influence of production factors on the characteristics of meat from ruminants in mediterranean area. Proceedings of International Simposyum "Basis of the quality of typical mediterranean animal products" *EAAP Publications* 90, 315-319.
- Todaro M, Corrao A, Barone CMA, Schinelli R, Occidente M y Giaccone P (2002). The influence of age at slaughter and litter size on some quality traits of kid meat. *Small Ruminant Research* 44, 75-80.
- Valin C (1986). Caracteristiques qualitatives et technologiques des viandes bovines: influence des conditions d'abattage et de la technologie. INRA. *Production Animal*, 85-98.
- Vehovar V, Manfreda KL y Koren G (2008). Internet surveys. En: Donsbach W Y Traugott MW (eds). *The SAGE Handbook of Public Opinion Research* Thousand-Oaks CA: Sage pp. 271-283.
- Verbeke W y Vackier I (2004). Profile and effects of consumer involvement in fresh meat. *Meat Science* 67, 159-168.
- Watts BM, Kendrick J, Zisper MW, Hutchins BK y Saleh B (1966). Enzymatic reduction pathways in meat. *Journal of Food Science* 31, 855-861.
- Zamora F, Tassy C, Canistro J, Lepetit J, Lebert A, Dransfield E y Ouali A (1996). Endogenous muscle characteristics related to meat toughness. *Proceedings of 42<sup>nd</sup> ICoMST*, 418-419.
- Zurita-Herrera P, Delgado J, Argüello A y Camacho M (2011). Multivariate analysis of meat production traits in Murciano-Granadina goat kids. *Meat Science* 88, 447-453.



