



# Efecto del uso de lactoreemplazantes sobre los compuestos volátiles de la carne de cabrito lechal de ocho razas españolas

Ripoll, G.<sup>1</sup> (gripoll@aragon.es), Córdoba, M.G.<sup>2</sup>, Alcalde, M.J.<sup>3</sup>, Martín, A.<sup>2</sup>, Argüello, A.<sup>4</sup>, Casquete, R.<sup>2</sup> y Panea, B.<sup>1</sup>

## *Resumen*

El cabrito lechal se considera un coproducto de la producción lechera. Así, muchos ganaderos alimentan a los cabritos con lactoreemplazantes para vender la leche de cabra. El objetivo de este experimento es estudiar el efecto del uso de lactoreemplazantes en la cría de cabrito lechal sobre los compuestos volátiles de la carne cocinada. Para ello se estudiaron los compuestos volátiles de la carne de cabritos de ocho razas españolas alimentados la mitad con lactoreemplazantes y la otra mitad con leche natural. Se detectaron 35 compuestos volátiles, siendo los aldehídos los mayoritarios, seguidos de los hidrocarburos. El compuesto mayoritario fue el hexanal con el 34,8% del área total. La influencia del sistema de lactancia varió en función de la raza estudiada en 31 de los 35 compuestos.

*Palabras clave:* aromáticos, lactancia, natural, artificial.

- 
- 1 Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón CITA. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 CITA-Universidad de Zaragoza, 50.059 Zaragoza, España.
  - 2 Instituto Universitario de Investigación en Recursos Agrarios, INURA-EIA, Universidad de Extremadura, España.
  - 3 Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Sevilla. 41.013 Ctra. Utrera, Sevilla, España.
  - 4 Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35.416 Las Palmas, España.

## Introducción

La carne de cabrito lechal es considerada de gran calidad y su venta supone el 20% de los ingresos por cabra de las granjas productoras de leche (Castel y cols., 2012). Cuando los cabritos se crían con sus madres, la disponibilidad de leche para su venta disminuye. Por eso, algunos ganaderos retiran a los cabritos de sus madres para alimentarlos con lactorreemplazantes. Sin embargo, algunos ganaderos son reticentes a su uso porque opinan que la lactancia natural mejora la calidad de la carne (Bañón y cols., 2006). Sin embargo, los consumidores manifestaron mayor intención de comprar la carne de cabritos alimentados con lactorreemplazantes por su apariencia (Ripoll *et al.*, 2018). Así pues, la elección del sistema de lactancia de los cabritos tiene repercusiones importantes. El objetivo de este experimento es estudiar el efecto del uso de lactorreemplazantes en la cría de cabrito lechal sobre los compuestos volátiles de la carne.

## Material y métodos

Cabritos lechales (Tabla 1) machos de parto simple ( $n = 246$ ) fueron criados en dos o tres granjas por raza. Las razas estudiadas fueron: Florida (FL), Cabra del Guadarrama (GU), Majorera (MA), Palmera (PA), Payoya (PY), Retinta (RE), Tinerfeña (TI) y Verata (VE). La mitad de los cabritos de cada raza fueron alimentados con leche de sus madres (LN) y la otra mitad con lactorreemplazantes (LR) hasta el sacrificio. Los cabritos LR tomaron calostro los dos días siguientes al nacimiento y posteriormente se destetaron y tuvieron acceso libre las 24 horas a la unidad de alimentación líquida con el lactorreemplazante. Los cabritos LN amamantaron directamente de sus madres y no tuvieron acceso a otro alimento. Las madres pastaban por el día y por la noche se encerraban en un establo con sus crías.

Los cabritos se sacrificaron a un peso vivo de  $8,5 \text{ kg} \pm 0,08 \text{ kg}$ , siguiendo procedimientos comerciales (E.U., 2009). Las canales se orearon durante 24 horas a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  en oscuridad. Después se extrajo el músculo *longissimus lumborum* de la media canal izquierda, se envasó al vacío y se maduró 3 días a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Posteriormente, se cortó una porción de 2 cm de largo y se congeló a  $-80 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta el análisis de compuestos volátiles por cromatografía de gases-espectroscopía de masas, según la metodología detallada en Martín y cols. (2010). La muestra se descongeló, y se cocinó hasta una temperatura en el centro de  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ . Posteriormente, se picó y se colocó 1 g en un vial de 5 mL. Los resultados se expresan como porcentaje del total de compuestos volátiles detectados. Se realizó un análisis de varianza con la raza y el sistema de lactancia como efectos fijos, y su interacción con el programa XLSTAT 3.05 (Addinsoft, USA). Se calcularon las medias mínimo cuadráticas y las diferencias entre medias se probaron con el test de Bonferroni con un nivel de significación de 0,05.

Tabla 1  
Aldehídos mayoritarios de la carne de cabrito lechal alimentados con leche natural (LN) y lactoreemplazantes (LR)

Raza	Lactancia	n	Pentalnal	Hexanal	Heptanal	Octanal	Nonanal
FL	LR	15	1,46 <sup>bc</sup>	45,87 <sup>bcd</sup>	1,58 <sup>bcd</sup>	0,89 <sup>cde</sup>	3,74 <sup>ef</sup>
	LN	15	1,91 <sup>b</sup>	48,43 <sup>abc</sup>	2,45 <sup>ab</sup>	1,32 <sup>abcd</sup>	5,09 <sup>cdef</sup>
GU	LR	15	0,83 <sup>cdef</sup>	35,34 <sup>cde</sup>	1,05 <sup>cdef</sup>	0,84 <sup>cde</sup>	4,00 <sup>def</sup>
	LN	16	0,99 <sup>cd</sup>	46,36 <sup>bcd</sup>	1,12 <sup>cdef</sup>	1,43 <sup>abc</sup>	10,53 <sup>a</sup>
MA	LR	16	0,28 <sup>f</sup>	23,26 <sup>efg</sup>	0,67 <sup>ef</sup>	0,83 <sup>cde</sup>	3,19 <sup>f</sup>
	LN	16	0,61 <sup>def</sup>	41,85 <sup>bcd</sup>	2,17 <sup>abc</sup>	1,66 <sup>ab</sup>	6,68 <sup>bcd</sup>
PL	LR	15	0,32 <sup>ef</sup>	29,78 <sup>def</sup>	0,95 <sup>def</sup>	1,61 <sup>ab</sup>	7,42 <sup>bc</sup>
	LN	16	0,40 <sup>def</sup>	30,36 <sup>def</sup>	1,85 <sup>bcd</sup>	1,41 <sup>ac</sup>	6,23 <sup>bcd</sup>
PY	LR	16	0,96 <sup>cde</sup>	56,59 <sup>ab</sup>	1,57 <sup>bcd</sup>	1,07 <sup>bcd</sup>	5,38 <sup>cdef</sup>
	LN	14	2,09 <sup>b</sup>	63,04 <sup>a</sup>	2,61 <sup>ab</sup>	1,79 <sup>a</sup>	6,64 <sup>bcd</sup>
RE	LR	15	n,d	2,90 <sup>h</sup>	0,39 <sup>f</sup>	0,45 <sup>e</sup>	2,97 <sup>f</sup>
	LN	15	0,22 <sup>b</sup>	9,13 <sup>gh</sup>	0,67 <sup>ef</sup>	0,68 <sup>de</sup>	3,09 <sup>f</sup>
TI	LR	16	0,23 <sup>b</sup>	16,99 <sup>gh</sup>	1,78 <sup>bcd</sup>	1,05 <sup>bcd</sup>	4,47 <sup>def</sup>
	LN	16	0,26 <sup>b</sup>	24,49 <sup>efg</sup>	1,27 <sup>cdef</sup>	1,49 <sup>abc</sup>	6,65 <sup>bcd</sup>
VE	LR	15	0,70 <sup>def</sup>	30,66 <sup>def</sup>	1,10 <sup>cdef</sup>	1,00 <sup>bcd</sup>	3,91 <sup>def</sup>
	LN	15	3,27 <sup>a</sup>	54,15 <sup>ab</sup>	3,04 <sup>a</sup>	1,88 <sup>a</sup>	8,71 <sup>ab</sup>
e.e.			0,129	3,285	0,227	0,134	0,565
Raza (R)			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lactancia (L)			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
R*L			0,0001	0,007	0,0001	0,001	0,0001

e.e., error estándar; Los resultados están expresados en porcentaje del total de compuestos volátiles detectados. N.d., no detectado; En una columna, medias con mismo superíndice son iguales ( $P < 0.05$ ).

## Resultados y discusión

Se identificaron y cuantificaron un total de 35 compuestos volátiles repartidos en 9 aldehídos, 8 hidrocarburos, 4 cetonas, 4 alcoholes y 6 compuestos varios como pirazinas, furanos y éteres. El porcentaje medio de cada grupo fue 44,3%, 25,1%, 6,9%, 2,3%, 21,0% y 0,35%, respectivamente. Además de los compuestos mayoritarios que se muestran en las Tablas 1 y 2, también se cuantificaron el 2-metil propanal, 2-metil butanal, 3-metil butanal, 2-etil hexanal, tolueno, p-xileno, o, m-xileno, limoneno, 3-hidroxi 2-butanona, 1-butanol, 3-heptanol, 2-etil-1-hexanol, dietil éter, disulfuro de carbono, etil acetato, ácido butírico, 2,5-dimetil pirazina y 2-pentil furano. El com-

Tabla 2  
**Hidrocarburos, cetonas y alcoholes mayoritarios de la carne de cabrito lechal alimentados con leche natural (NM) y lactorreemplazantes (MR)**

Raza	Lactancia	2-Metil pentano	3-Metil pentano	Hexano	Heptano	Acetona	3-Hepta- nona	2-Metil- 3-octa- nona	1- Pentanol
FL	LR	1,82 <sup>b</sup>	n,d	20,00 <sup>abcd</sup>	0,12 <sup>bcd</sup>	2,62 <sup>bc</sup>	3,13 <sup>bc</sup>	2,63 <sup>def</sup>	1,53 <sup>cd</sup>
	LN	1,63 <sup>b</sup>	n,d	14,85 <sup>bcd</sup>	0,06 <sup>cd</sup>	2,09 <sup>cd</sup>	2,47 <sup>c</sup>	4,38 <sup>bcd</sup>	2,19 <sup>bc</sup>
GU	LR	1,61 <sup>bc</sup>	4,63 <sup>c</sup>	31,55 <sup>a</sup>	n,d	0,47 <sup>c</sup>	n,d	0,35 <sup>g</sup>	1,21 <sup>de</sup>
	LN	0,60 <sup>cd</sup>	1,87 <sup>d</sup>	26,45 <sup>ab</sup>	n,d	n,d	0,06 <sup>c</sup>	1,89 <sup>efg</sup>	2,26 <sup>bc</sup>
MA	LR	0,27 <sup>d</sup>	0,50 <sup>ef</sup>	30,69 <sup>ab</sup>	0,32 <sup>bc</sup>	0,36 <sup>c</sup>	0,01 <sup>c</sup>	2,38 <sup>d</sup>	n,d
	LN	0,25 <sup>d</sup>	0,30 <sup>ef</sup>	23,98 <sup>abc</sup>	1,03 <sup>a</sup>	1,12 <sup>de</sup>	n,d	5,75 <sup>ab</sup>	n,d
PL	LR	0,08 <sup>d</sup>	0,11 <sup>f</sup>	9,40 <sup>cde</sup>	n,d	0,41 <sup>c</sup>	0,02 <sup>c</sup>	2,42 <sup>d</sup>	n,d
	LN	0,20 <sup>d</sup>	0,15 <sup>ef</sup>	19,49 <sup>abcd</sup>	0,02 <sup>d</sup>	0,57 <sup>c</sup>	0,02 <sup>c</sup>	2,85 <sup>cde</sup>	n,d
PY	LR	0,28 <sup>d</sup>	n,d	6,15 <sup>de</sup>	0,02 <sup>d</sup>	2,57 <sup>bc</sup>	2,90 <sup>bc</sup>	6,21 <sup>ab</sup>	3,83 <sup>a</sup>
	LN	0,51 <sup>d</sup>	n,d	3,04 <sup>c</sup>	0,34 <sup>b</sup>	2,67 <sup>bc</sup>	2,45 <sup>c</sup>	4,89 <sup>abc</sup>	2,52 <sup>b</sup>
RE	LR	3,87 <sup>a</sup>	7,08 <sup>b</sup>	33,55 <sup>a</sup>	n,d	5,06 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>	0,53 <sup>fg</sup>	0,19 <sup>f</sup>
	LN	4,31 <sup>a</sup>	10,65 <sup>a</sup>	34,18 <sup>a</sup>	0,02 <sup>d</sup>	5,50 <sup>a</sup>	3,63 <sup>b</sup>	0,96 <sup>efg</sup>	0,53 <sup>ef</sup>
TI	LR	0,13 <sup>d</sup>	0,24 <sup>ef</sup>	19,17 <sup>abcd</sup>	n,d	0,38 <sup>c</sup>	0,01 <sup>c</sup>	0,71 <sup>fg</sup>	n,d
	LN	0,28 <sup>d</sup>	0,30 <sup>ef</sup>	28,62 <sup>ab</sup>	0,01 <sup>d</sup>	0,39 <sup>c</sup>	0,01 <sup>c</sup>	2,27 <sup>d</sup>	n,d
VE	LR	0,87 <sup>bcd</sup>	2,98 <sup>cd</sup>	34,72 <sup>a</sup>	0,04 <sup>d</sup>	3,54 <sup>b</sup>	1,42 <sup>d</sup>	5,52 <sup>ab</sup>	2,26 <sup>bc</sup>
	LN	0,85 <sup>bcd</sup>	0,36 <sup>ef</sup>	3,48 <sup>de</sup>	0,19 <sup>bcd</sup>	6,05 <sup>a</sup>	2,89 <sup>bc</sup>	6,92 <sup>a</sup>	2,30 <sup>bc</sup>
e.e.		0,200	0,343	3,232	0,053	0,262	0,194	0,426	0,158
Raza (R)		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lactancia (L)		0,700	0,169	0,017	0,0001	0,005	0,023	0,0001	0,214
R*L		0,025	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

e.e., error estándar; Los resultados están expresados en porcentaje del total de compuestos volátiles detectados. N.d., no detectado; Medias con mismo superíndice son iguales (P<0.05).

puesto más abundante fue el hexanal con el 34,8% del área total. La interacción entre la raza y la lactancia afectó a 31 compuestos (P<0,05) mientras que 2-etil hexanal, tolueno y disulfuro de carbono solo fueron afectados por la raza (P<0,001). Sin embargo, 2,5-dimetil pirazina fue influida por la raza y la lactancia independientemente. En general, el uso de lactorreemplazantes no modificó el porcentaje de aldehídos lineales, pero en algunas razas lo disminuyó. Los cabritos de VE y PA alimentados con LN tuvieron los mayores porcentajes de aldehídos lineales, mientras que RE alimentada con LR

tuvo los menores valores de pentanal y nonanal. En relación a los hidrocarburos, MA, PA y TI tuvieron los menores valores de 2-metil pentano mientras que RE tuvo los mayores. El 3-metil pentano no fue detectado en FL y PY, pero RE alimentada con LN tuvo los mayores valores. En general, los cabritos alimentados con LN tuvieron mayor porcentaje de heptano que los alimentados con LR. El heptano no se detectó en los cabritos de Cabra del Guadarrama. En relación a estos resultados se puede concluir que los compuestos aromáticos mayoritarios de la carne de cabrito lechal se vieron afectados por el sistema de lactancia, pero este efecto depende directamente de la raza estudiada.

## Agradecimientos

A las Asociaciones de Ganaderos y a los ganaderos por su ayuda. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España y FEDER (RTA2012-0023-C03). B. Panea, M.J. Alcalde y G. Ripoll son miembros de la red MARCAME financiada por CYTED (ref. 116RT0503).

## Referencias bibliográficas

- BAÑÓN, S.; VILA, R.; PRICE, A.; FERRANDINI, E.; GARRIDO, M.D. 2006. Effects of goat milk or milk replacer diet on meat quality and fat composition of suckling goat kids. *Meat Science*, 72: 216-221.
- CASTEL, J.M.; MENA, Y.; RUIZ, F.A.; GUTIÉRREZ, R. 2012. Situación y evolución de los sistemas de producción caprina en España. *Tierras Caprino*, 1: 24-37.
- MARTÍN, A.; BENITO, M.J.; ARANDA, E.; RUIZ-MOYANO, S.; CÓRDOBA, J.J.; CÓRDOBA, M.G. 2010. Characterization by volatile compounds of microbial deep spoilage in Iberian dry-cured ham. *Journal of Food Science*, 75: M360-M365.

## Effect of feeding suckling kids of eight breeds with milk replacers on the volatile compounds of meat

### *Summary*

Suckling kid is considered a co-product of milk production. Thus, many farmers feed the kids with the milk replacers to sell the goat's milk. The objective of this experiment is to study the effect of the use of milk replacers to raise suckling kids on the volatile compounds of cooked meat. Therefore, the volatile compounds of the meat of kids of eight Spanish breeds fed half with replacement milk and natural milk were studied. Thirty-five volatile compounds were detected, the aldehydes being the majority, followed by hydrocarbons. The major compound was hexanal with 34.8% of the total area. The influence of the lactation system varied according to the studied breed in 31 of the 35 compounds.

*Keywords:* aromatics, natural, artificial, lactation.