

# Producción de carne bovina de calidad diferenciada en el marco de un programa de conservación de la raza Serrana de Teruel

## Beef quality differentiation in the framework of the Serrana de Teruel endangered breed conservation programme

A. Sanz<sup>1</sup>, P. Albertí<sup>1</sup>, I. Blasco<sup>1</sup>, G. Ripoll<sup>1</sup>, A. Bernués<sup>1</sup>, P. Zaragoza<sup>2</sup>, C. Rodellar<sup>2</sup>, A. Sanz<sup>2</sup>, I. Martín-Burriel<sup>2</sup>, A. Olaizola<sup>1</sup>, J. Álvarez-Rodríguez<sup>3</sup>, S. Fuentes<sup>4</sup>, A. Picot<sup>5</sup>, S. Congost<sup>5</sup>, F.J. Quintín<sup>5</sup>, F. Abril<sup>6</sup> y E. Vijil<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA), Gobierno de Aragón. Avenida Montañana 930, 50059 Zaragoza, España; <sup>2</sup>Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. C/Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza, Spain; <sup>3</sup>Universitat de Lleida. Avenida Rovira Roure 191, 25198 Lleida, España; <sup>4</sup>Aberekin S.A., Centro de Inseminación. Parque Tecnológico Edificio nº 600 48160 Derio (Bizkaia), España; <sup>5</sup>Centro de Transferencia Agroalimentaria (CTA), Gobierno de Aragón. Avenida Movera s/n, 50194 Zaragoza, España; <sup>6</sup>Delegación Provincial de Agricultura, Gobierno de Aragón. C/ San Francisco 27, 44071 Teruel, España

### Resumen

La Serrana de Teruel es una raza bovina en peligro de extinción, criada tradicionalmente en áreas montañosas del Sur de Aragón (España). Con objeto de recuperar la raza, se realizó la caracterización morfológica, zootécnica y genética de la población existente. La raza presentó un grado medio-alto de armonía y homogeneidad, siendo la mayoría de individuos de perfil recto, eumétricos y sublongilíneos, aunque de menor tamaño al observado en otras razas filogenéticamente próximas. Los estudios de biodiversidad mostraron niveles altos de variabilidad genética y bajos de consanguinidad, a pesar del censo reducido (240 individuos en 2010), y proporcionaron las bases para llevar a cabo un programa sostenible de conservación. Para garantizar su mantenimiento a largo plazo, los bancos de germoplasma mantienen 6400 dosis de semen y 74 embriones. Paralelamente, se analizó la viabilidad comercial de la raza, a través del estudio de la calidad de canal y carne de las categorías comerciales de ternero, añojo y cebón (castrados con 9 meses), con edades a sacrificio de 12, 22 y 22 meses y pesos vivos de 470, 720 y 660 kg, respectivamente. Finalmente, se realizó un análisis prospectivo, según la opinión de expertos, de una nueva carne de vacuno con denominación de calidad, llamada ‘Serrana de Teruel’. Estos trabajos muestran la posibilidad de realizar una producción alternativa, tipo cebón, susceptible de acogerse a distintivos de calidad diferenciada, que podrían suponer un incentivo para la explotación de la Serrana de Teruel frente a otras razas, lo que favorecería su conservación a medio plazo.

**Palabras clave:** raza autóctona, caracterización, valor añadido, castración

### Summary

Serrana de Teruel is an endangered cattle breed raised traditionally in the mountainous areas of Southern Aragon (Spain). With the aim of recovering the breed, a characterization was carried out to determine the morphology, husbandry and genetic values of the Serrana de Teruel breed. Individuals showed a medium to high degree of homogeneity and harmony, most of the animals being of straight profile, and eumetrical and sublongilineal individuals, although smaller in size than other phylogenetically proximate breeds. Biodiversity studies showed good diversity values despite the breed’s low effective population size (240 individuals in 2010). These studies provided the basis for a sustainable programme of genetic conservation. In order to guarantee long-term maintenance, germplasm banks contain 6400 doses of semen and 74 embryos. Concurrently, the commercial viability of the breed was studied by means of an analysis of carcass and meat quality from three commercial categories – yearling, bull and steer (castrated at 9 months old) – with ages at slaughter of 12, 22 and 22 months and live weights of 470, 720 and 660 kg., respectively. Good performances and high-quality products with no commercial constraints in the beef market were obtained. Finally, a prospective study for a new beef quality product labelled ‘Serrana de Teruel’ was performed, according to the opinions of experts. These studies provide the standard requirements for the alternative production of a labelled beef product that might create an incentive for the production of the Serrana de Teruel breed among other breeds, and thus favour the conservation of the breed in the medium term.

**Keywords:** local breed, characterization, added value, castration

### Résumé

La Serrana de Teruel est une race bovine rustique élevée dans les régions montagneuses du sud de l’Aragon (Espagne) qui est en danger d’extinction. Afin de récupérer cette race on a réalisé la caractérisation morphologique, génétique et zootécnique de la population existante. La race présente un degré moyen-élevé d’harmonie et d’uniformité, la plupart des animaux étant de profil droit, eumétrique et sublongiligne, bien que plus petit en taille que les autres races proches. Des études sur la biodiversité ont montré des niveaux élevés de diversité génétique et un faible niveau de consanguinité, malgré les effectifs limités d’animaux (240 individus en 2010), en

fournissant les bases du programme de conservation. Afin de garantir le maintien à long terme, a été créée une banque de matériel génétique contenant 6400 doses de semence et 74 embryons. En parallèle, on a confirmé la viabilité commerciale de la race à travers l'étude de la qualité de la carcasse et de la viande pour les catégories commerciales de veau, taurillon et bouvillons (castrés à 9 mois), avec des âges à l'abattage de 12, 22 et 22 mois, et 470, 720 et 660 kg de poids vif, respectivement. Enfin, nous avons mené une analyse prospective, à dire d'experts, pour un nouveau label de qualité du bœuf appelé 'Serrana de Teruel'. Ces travaux montrent la possibilité d'une production alternative, comme bœuf, susceptible de bénéficier d'une certification de qualité, ce qui pourrait créer une incitation pour l'exploitation de la Serrana de Teruel parmi les autres races, et ainsi favoriser sa préservation à long terme.

**Mots-clés:** *race locale, caractérisation, valeur ajoutée, castration*

Presentado: 19 Septiembre 2011; aceptado: 15 Marzo 2012

## Introducción

La raza Serrana de Teruel procede del *Bos taurus primigenius*, y constituye una variante de las razas bovinas que se desarrollaron en las serranías del Sistema Central Español (Aparicio-Sánchez, 1944). Tanto por su ubicación, en áreas montañosas del Sur de Aragón (Figura 1), como por su sistema extensivo de explotación, puede considerarse representativa de la primitiva agrupación Serrana. Se trata de una población muy rústica, adaptada a las duras condiciones de montaña seca, y que fue utilizada tanto para la producción de carne y piel como para el trabajo rural, e incluso en festejos taurinos. En la segunda mitad de siglo XX, la raza fue cruzada con otras más selectas, presentando una evolución censal claramente regresiva, que hizo que la Serrana de Teruel fuera considerada como raza en peligro de extinción (BOE, 2009a; FAO, 2011).

En el año 2000 se iniciaron las labores de recuperación y caracterización con 60 individuos, procedentes de diversas explotaciones del área geográfica de influencia de la raza, que respondían al estándar racial de la primitiva agrupación Serrana. A partir de estos individuos se constituyó el núcleo de conservación *in situ* (Diputación Provincial de Teruel, Cedrillas, Teruel; Figura 2), y se creó la Asociación de Ganaderos de Raza Serrana de Teruel (ASERNA; 7 explotaciones). Periódicamente, del núcleo de conservación *in situ* se seleccionaban individuos desde un punto de vista morfológico y de ascendencia racial documentada, y se trasladaban al núcleo de conservación *ex situ* (Diputación General de Aragón,

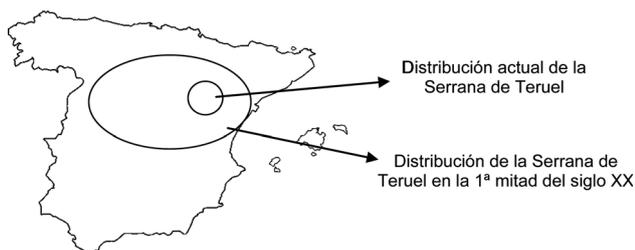
Movera, Zaragoza). Con objeto de establecer un programa sostenible de caracterización y preservación de esta población bovina, se ha realizado la caracterización morfológica, zootécnica y genética de estos individuos, se ha estudiado su potencial productivo y se ha llevado a cabo un análisis prospectivo de la cadena de valor de la carne de Serrana de Teruel.

Se resumen a continuación los resultados más relevantes obtenidos en los estudios citados.

## Estudio poblacional, zootécnico y morfo-estructural de la raza

Como punto de partida para la conservación y mejora de la raza, fue necesario estudiar la estructura poblacional y las características zootécnicas y morfo-estructurales de la población Serrana de Teruel, sobre los núcleos de conservación *in situ* (172 animales) y *ex situ* (42 animales) (Vijil et al., 2009a). El núcleo *in situ* (Teruel) se mantuvo en un sistema extensivo de montaña seca, similar al manejo tradicional de estos animales; por su parte, el núcleo *ex situ* (Zaragoza) permaneció estabulado, aprovechando en primavera y otoño praderas polifitas.

En el año 2009, el 80,3% de las hembras tenía una edad inferior a 6 años (sólo el 4,8% superaba los 15), porcentaje que ascendía al 98% en el caso de los machos, como



**Figura 1.** La raza Serrana de Teruel, localizada anteriormente en el Sistema Central Español, se ubica en la actualidad en la comarca de Gúdar-Javalambre (Teruel, Sur de Aragón).



**Figura 2.** Núcleo de conservación *in situ* (Finca de Castelfrío, Teruel) de la raza Serrana de Teruel.

consecuencia de la exigencia contenida en el plan de conservación, que pretende mantener el suficiente número de reproductores como para, en primer lugar, aplicar criterios estrictos de selección morfo-estructural sobre su descendencia destinada a la reposición; y en segundo lugar, evitar un nivel de consanguinidad que pudiera comprometer la supervivencia de la raza. El plan de conservación contempla el mantenimiento de todos los sujetos que presenten las características fanerópticas y morfo-estructurales de la raza y sin alteraciones genéticas que impidan o dificulten su reproducción, hasta alcanzar un mínimo de 2 partos, en el caso de las hembras, y 2 años en el caso de los machos. En consonancia con la distribución etaria, el 60,4% de las hembras eran nulíparas, el 11,1% primíparas y el 28,5% múltiparas, siendo destacable que sólo 8 de las hembras tenían documentados 6 o más partos.

En cuanto a las características reproductivas de la raza, el primer parto se registró de media a los  $33,0 \pm 9,2$  meses, con un intervalo entre los sucesivos partos de  $14,8 \pm 5,0$  meses, sin variaciones significativas entre los órdenes respectivos ni entre los dos núcleos poblacionales existentes. En el núcleo de conservación *in situ* dichos partos se concentraron en primavera (56,7%), no así en el núcleo *ex situ*, en el que la distribución fue más regular, con valores similares en primavera, verano e invierno (33,3%, 31,0% y 28,6%, respectivamente). Esa misma disparidad se mantuvo en la distribución mensual, con máximos en mayo (29,9%, núcleo *in situ*) y febrero-marzo (35,7%, núcleo *ex situ*).

En los machos (núcleo *ex situ*,  $n=9$ ), la circunferencia escrotal experimentó un rápido crecimiento, pasando de  $20,0 \pm 1,8$  a  $39,0 \pm 2,2$  cm entre los 6 y 36 meses de edad, y estableciendo una correlación significativa ( $p < 0,05$ ) tanto con la edad ( $r = 0,79$ ) como con el peso vivo de los animales ( $r = 0,83$ ). La edad media de obtención de eyaculados aptos para la elaboración de dosis seminales fue de  $20,4 \pm 3,3$  meses. Los eyaculados obtenidos ( $n=90$ ) presentaron de media un volumen de 5,28 ml,  $882 \times 10^6$  espermatozoides/ml, 9,8% formas anormales y 85% espermatozoides vivos. Con respecto a las hembras (núcleo *ex situ*), se determinaron semanalmente los niveles plasmáticos de progesterona (Radioinmunoanálisis, Coat-a-Count Progesterona, DPC®) sobre un total de 19 novillas y 14 vacas, lo que permitió establecer que la pubertad en las novillas se inicia a los  $14,3 \pm 1,8$  meses de edad, y la actividad ovárica se reinicia a los  $53,9 \pm 15,4$  días post-parto.

El peso medio al nacimiento de los terneros (núcleo *ex situ*,  $n=42$ ) fue de 37,9 kg. Los pesos de los terneros, alimentados exclusivamente con leche materna, ascendieron a 59,3 y 83,8 kg a los 30 y 60 días de edad, sin diferencias significativas en función del sexo, y con una correlación significativa ( $p < 0,05$ ) con el peso al parto ( $r = 0,83$ ), el número de parto ( $r = 0,79$ ) y la edad ( $r = 0,74$ ) de la madre. Se registró una producción lechera (mediante la doble pesada del ternero antes y después de la tetada) en

el período parto–60 días de 6,4 kg/día (3,5% grasa, 3,7% proteína). Los crecimientos diarios de los terneros oscilaron de 0,738 a 0,762 kg, independientemente del sexo de la cría o el período considerado.

Con el fin de establecer las bases del estándar racial de la Serrana de Teruel, se estudiaron en 50 hembras y 3 machos adultos un total de 35 caracteres fanerópticos y morfológicos y, en las hembras, 15 medidas y 11 índices zoométricos (Vijil et al., 2009b). De acuerdo con los resultados obtenidos, la raza está integrada mayoritariamente por animales de perfil recto, eumétricos y sublongilíneos; de capa castaña (aunque con presencia de individuos negros y chorreados); cuernos de tamaño medio/grande en forma de gancho; presencia de orla; papada continua que sobrepasa las axilas; relativamente cerca de tierra; gran desarrollo torácico y línea dorso-lumbar recta y descendente desde la grupa. En conjunto, los animales estudiados presentaron un grado de homogeneidad y armonía medio–alto. Así mismo, resultan de menor formato corporal que otras razas próximas, probablemente como mecanismo adaptativo al difícil medio en que se explotan y la ausencia, hasta ese momento, de un modelo organizado de mejora. Estos estudios permitieron la inclusión de la raza Serrana de Teruel en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (BOE, 2007), así como la elaboración y aprobación del estándar racial y la reglamentación específica del Libro Genealógico de la raza (BOA, 2011), en colaboración con la Asociación de Ganaderos de Raza Serrana de Teruel (ASERNA).

## Programa de criopreservación de semen y embriones

A lo largo del desarrollo de los proyectos se constituyó el Banco de Germoplasma de la raza, a partir de los individuos del núcleo *ex situ*, y con estricta sujeción a los imperativos legales exigidos. La obtención de dicho material fue más compleja de lo habitual, dado el carácter temperamental de la raza (Serrana de Teruel) y la falta de habituación a los manejos requeridos. El Banco de Semen contaba en septiembre de 2010 con un total de 6395 dosis, obtenidas de 8 sementales mediante electro-eyaculación o vagina artificial.

Por su parte, sobre un total de 15 hembras seleccionadas desde un punto de vista morfológico y de ascendencia racial documentada, se realizó un tratamiento de superovulación y recogida de embriones. La valoración de los embriones se efectuó mediante observación con lupa estereoscópica y aplicando los criterios de la Sociedad Internacional de Trasplante de Embriones (IETS) para determinar su estado de desarrollo, calidad y preparación para su congelación. Se congelaron los embriones considerados plenamente viables, 84 en total, procedentes de 12 hembras y 5 machos.

En el mes de noviembre de 2009 se llevó a cabo la transferencia de 10 de los embriones congelados de la raza

Serrana de Teruel, con el fin de comprobar su viabilidad después de la congelación, y por ende, para aumentar el efectivo vivo de la población. Para ello, se utilizó un lote de 10 novillas de la raza Parda de Montaña de las que se disponía en el CITA de Aragón, como hembras receptoras de los embriones. Previamente a la realización de la transferencia, se comprobó el estado de carnes, la función reproductiva (ciclicidad y ausencia de procesos patológicos) y la situación sanitaria de las novillas. A cada receptora ( $n = 10$ ) se le trasplantó un embrión de calidad 1 (confirmada dicha calidad también tras la post-congelación) en estadio de mórula ( $n = 7$ ), blastocisto temprano ( $n = 2$ ) ó blastocisto expandido ( $n = 1$ ), en el cuerno uterino ipsilateral al ovario que presentaba un cuerpo lúteo, mediante transferencia no quirúrgica a través del cérvix, previa anestesia epidural con Clorhidrato de lidocaína (Xilocaina Ovejero, León). La fertilidad se determinó por ecografía transrectal 5 semanas después de la transferencia de embriones, y se confirmaron cuatro gestaciones que finalizaron con éxito.

### Diversidad genética y relaciones con otras razas

Con el fin de conocer la variabilidad genética de la raza Serrana de Teruel, se analizaron 30 microsatélites estandarizados internacionalmente en 142 individuos. Además se estudiaron otras poblaciones del mismo tronco (Avileña-Negra Ibérica, Serrana Negra, Pajuna y Albera), así como Pirenaica y Parda de Montaña, estableciéndose las relaciones genéticas entre ellas (Sanz *et al.*, 2011).

Todos los microsatélites estudiados en la población de Serrana de Teruel resultaron polimórficos, detectándose un total de 198 alelos. El análisis del equilibrio genético Hardy-Weinberg mostró que todos los *loci* estaban en equilibrio excepto el INRA35, probablemente por la presencia de alelos nulos no detectables. La población Serrana de Teruel analizada presentó una elevada variabilidad con valores altos de heterocigosidad esperada y observada ( $H_e = 0,68$  y  $H_o = 0,67$ ) y una baja consanguinidad ( $F_{IS} = 0,039$ ).

Se analizó la estructura de las poblaciones estudiadas mediante el programa STRUCTURE, utilizando el modelo de mezcla de poblaciones con frecuencias alélicas

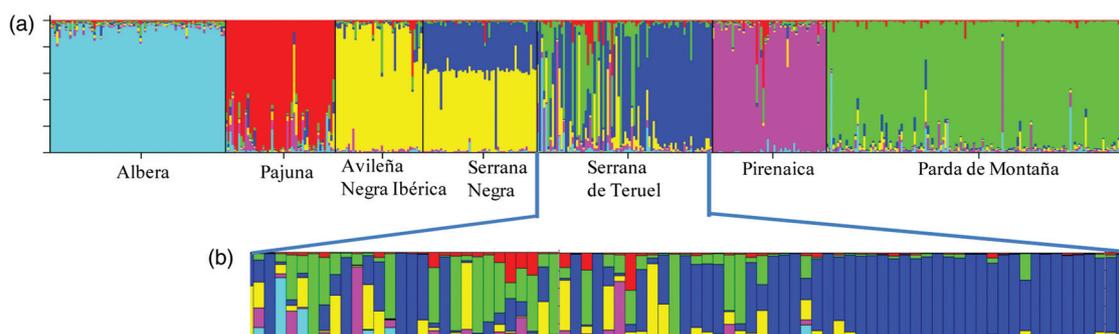
correlacionadas entre poblaciones. Se testó la presencia de un número de poblaciones ( $k$ ) comprendido entre  $k = 1$  y  $k = 8$ . En base a las probabilidades de cada uno, se eligió  $k = 6$  como el número adecuado de poblaciones (Figura 3). Para  $k = 6$  se apreció la cercanía genética de la Serrana de Teruel con la Serrana Negra; asimismo, en los individuos de Serrana de Teruel se observó una gran heterogeneidad con una clara influencia de Parda de Montaña.

En el análisis de la estructura de la Serrana de Teruel se detectaron claramente dos subpoblaciones (valor más probable de  $k = 2$ , programa STRUCTURE): la subpoblación 1, más numerosa y de procedencia variada con influencia de Parda de Montaña; y la subpoblación 2, más homogénea y formada por individuos procedentes del núcleo de conservación *ex situ* (seleccionados desde un punto de vista morfológico y de ascendencia racial documentada). El porcentaje de animales correctamente asignados a la Serrana de Teruel para  $q \geq 0,8$  fue de 47,5%, apreciándose una clara influencia de la raza Parda de Montaña en los individuos mezclados.

Este es el primer estudio genético de la raza Serrana de Teruel, del que se puede destacar que la población se diferenció genéticamente del resto de las razas incluidas en el estudio, aunque el censo de animales que pueden ser considerados con mayor grado de pureza de la población es bajo. Tanto el análisis de estructura como el estudio de distancias genéticas entre razas mostraron cercanía genética entre dicha población y razas de montaña, coincidiendo con los datos históricos disponibles; estos cruces han podido contribuir a la elevada variabilidad genética observada en la población Serrana de Teruel. Esta información deberá tenerse en cuenta a la hora de establecer una programación de cruzamientos que pueda contribuir de forma efectiva a potenciar la diversidad genética de la raza y evitar elevados niveles de consanguinidad.

### Potencial productivo de carne de calidad diferenciada

Para evaluar el potencial productivo de la raza, como base para la obtención de productos susceptibles de acogerse a



**Figura 3.** Estructura genética de poblaciones (a) y asignación de individuos de Serrana de Teruel (b).

distintivos de calidad diferenciados, se utilizaron 20 terneros machos de raza Serrana de Teruel, adquiridos a la ASERNA y trasladados al CITA de Aragón. Se estudió la calidad de la canal y de la carne de las categorías comerciales de ternero, añojo y cebón (BOE, 2009b), con edades a sacrificio de 12, 22 y 22 meses (Figura 4) y pesos vivos de 470, 720 y 660 kg, respectivamente (Sanz et al., 2010; Albertí et al., 2011). Los terneros se sometieron a un cebo convencional con pienso y paja a voluntad desde su destete (4,7 meses, 148 kg) hasta alcanzar la edad objetivo al sacrificio, excepto entre los 15 y 20 meses de edad, en que añojos y cebones recibieron ensilado de cebada a voluntad y un suplemento de 3 kg concentrado/animal/

día. La castración quirúrgica en los terneros destinados a la producción de cebón se realizó a los 9 meses de edad.

Se registró el peso semanal de los terneros, así como el espesor de la grasa dorsal medida mediante ultrasonidos (Aloka SSD-900, 7,5 MHz) sobre la 13<sup>a</sup> costilla de los animales al inicio y al final de las distintas fases de cebo. Después del sacrificio, se registró el peso de las canales calientes. Tras 24 horas de oreo a 4°C, se realizó la clasificación subjetiva de las canales (Consejo de la Unión Europea, 2006), registrando su grado de conformación (escala 1–18) y engrasamiento (escala 1–15). Se midió el pH en el músculo a la altura de la 10<sup>a</sup> costilla y el color de la grasa subcutánea. Se realizó el despiece de la media canal izquierda, y se determinó la composición comercial de las categorías extra, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> (% carne). A continuación, se estudió la composición tisular de carne comercializable, grasa de recorte y hueso (% sobre la canal). A continuación, se registró la evolución del color de la carne hasta los 15 días con un espectrocolorímetro Minolta CM2600d en carne envasada en film permeable al oxígeno y mantenida en oscuridad a <4°C. Se calculó el tono, el croma y la estimación del contenido en pigmentos carotenoides en la grasa (SUM) (Prache & Theriez, 1999). La capacidad de retención de agua (CRA) se midió por pérdidas de goteo en un filete de 100 g. Para estudiar la dureza de la carne se envasaron al vacío tres muestras del músculo *Longissimus dorsi* (5<sup>a</sup> a 11<sup>a</sup> costilla) de 3,5 cm de espesor y se maduraron durante 1, 7 y 14 días. Se midió la textura sobre dichas muestras cocidas, con un Instron modelo 5543 dotado de una célula Warner–Bratzler. Finalmente, se realizó una valoración de la calidad sensorial de la carne madurada a 1, 7 y 14 días, con un panel entrenado de 9 personas, valorando los atributos en una escala de 10 puntos. Las variables se analizaron mediante el paquete estadístico SAS (análisis de la varianza, PROC GLM). En el caso de los datos de evolución de color y esfuerzo máximo se aplicó un análisis de varianza de medidas repetidas (PROC MIXED).

Durante el primer año de vida, la ganancia de peso de los terneros fue de 1,5 kg/día; el segundo año, fue superior en añojos que en cebones (1,1 vs. 0,9 kg/día), como consecuencia de la castración. Las canales de los animales enteros presentaron mayores valores en rendimiento y conformación, e inferior grado de engrasamiento que las procedentes del lote de cebones (Tabla 1), confirmando que la castración favoreció la deposición de grasa subcutánea.

En la Figura 5 se muestra la diferente pauta de deposición de grasa dorsal observada en cebones y añojos. Hasta el momento de la castración ambos lotes presentaron una evolución similar en dicha reserva grasa. Posteriormente, los cebones depositaron mayor cantidad de grasa dorsal que los animales enteros. Durante el periodo final de acabado (2 meses), ambas categorías depositaron una cantidad similar de grasa, sin embargo, los añojos no compensaron



Fig. 4 - Colour online, B/W in print

Figura 4. Ejemplares de las categorías comerciales de ternero (12 meses), añojo (22 meses) y cebón (22 meses) de la raza Serrana de Teruel.

**Tabla 1.** Peso, clasificación y medidas morfométricas de las canales de los tipos comerciales ternero, añojo y cebón (edad a sacrificio de 12, 22 y 22 meses respectivamente; cebón castrado a los 9 meses de edad), estudiados en la raza Serrana de Teruel.

	<i>Ternero</i>	<i>Añojo</i>	<i>Cebón</i>	<i>EE</i>	<i>Sign.</i>
Peso vivo sacrificio (kg)	471,3 <sup>c</sup>	720,3 <sup>a</sup>	660,6 <sup>b</sup>	18,7	***
Peso canal fría (kg)	277,4 <sup>c</sup>	425,7 <sup>a</sup>	365,2 <sup>b</sup>	10,1	***
Rendimiento canal (%)	58,9 <sup>a</sup>	59,1 <sup>a</sup>	55,3 <sup>b</sup>	0,4	***
Conformación (1–18)	10,3 <sup>a</sup>	9,7 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>	0,4	**
Engrasamiento (1–15)	5,0 <sup>b</sup>	5,7 <sup>b</sup>	8,0 <sup>a</sup>	0,3	***
Longitud canal (cm)	121,7 <sup>b</sup>	140,6 <sup>a</sup>	137,7 <sup>a</sup>	1,2	***
Anchura canal (cm)	58,6 <sup>b</sup>	68,2 <sup>a</sup>	67,4 <sup>a</sup>	0,6	***
Profundidad interna pecho (cm)	32,7 <sup>b</sup>	38,6 <sup>a</sup>	39,3 <sup>a</sup>	0,9	***
Longitud pierna (cm)	78,6 <sup>b</sup>	89,4 <sup>a</sup>	88,0 <sup>a</sup>	0,9	***
Anchura pierna (cm)	27,3 <sup>c</sup>	31,5 <sup>a</sup>	29,8 <sup>b</sup>	0,4	***
Perímetro pierna (cm)	114,8 <sup>c</sup>	129,8 <sup>a</sup>	122,8 <sup>b</sup>	1,2	***
Profundidad pierna (cm)	42,9 <sup>b</sup>	47,7 <sup>a</sup>	46,0 <sup>a</sup>	0,6	***
Índice de compacidad	2,13 <sup>c</sup>	3,03 <sup>a</sup>	2,64 <sup>b</sup>	0,1	***

Dentro de cada parámetro, distinta letra entre tipos comerciales indica diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). EE = error estándar.

el menor engrasamiento alcanzado en la fase de cebo con ensilado (entre los 15 y 20 meses de edad), y por tanto, los cebones presentaron mayores reservas de grasa dorsal en el momento del sacrificio.

Como era de esperar, las medidas objetivas de conformación de la canal se incrementaron con la edad de los animales (Tabla 1). La castración afectó de forma significativa a la anchura y perímetro de la pierna, presentando los cebones inferiores valores a los animales añojos. El mejor índice de compacidad de la canal se observó en la categoría de añojo, seguida de la categoría cebón, y por último, la de ternero.

En la Tabla 2 se muestra el despiece comercial y la composición tisular de las canales en los tres tipos comerciales estudiados. Los terneros de 12 meses presentaron mayor proporción de piezas de las categorías extra (solomillo) y primera a la observada en los animales enteros

**Tabla 2.** Despiece comercial y composición tisular (%) de las canales de los 3 tipos comerciales ternero, añojo y cebón (edad a sacrificio de 12, 22 y 22 meses; cebón castrado a los 9 meses de edad), estudiados en la raza Serrana de Teruel.

	<i>Ternero</i>	<i>Añojo</i>	<i>Cebón</i>	<i>EE</i>	<i>Sign.</i>
Extra (solomillo)	3,1 <sup>a</sup>	2,8 <sup>b</sup>	3,1 <sup>a</sup>	0,07	*
Primera <sup>1</sup>	63,4 <sup>a</sup>	61,4 <sup>b</sup>	60,9 <sup>b</sup>	0,4	**
Segunda <sup>2</sup>	7,2	7,1	7,3	0,1	NS
Tercera <sup>3</sup>	26,4 <sup>b</sup>	28,8 <sup>a</sup>	28,8 <sup>a</sup>	0,5	**
Carne	74,4 <sup>a</sup>	75,8 <sup>a</sup>	71,4 <sup>b</sup>	0,7	**
Grasa	5,5 <sup>b</sup>	5,1 <sup>b</sup>	8,4 <sup>a</sup>	0,4	***
Hueso	20,1	19,1	20,3	0,5	NS

Dentro de cada parámetro, distinta letra entre tipos comerciales indica diferencias significativas ( $P < 0,05$ ). EE = error estándar.

<sup>1</sup>Lomo + Babilla + Tapa + Contra + Cadera + Raballo + Redondo + Aguja + Espalda + Pez

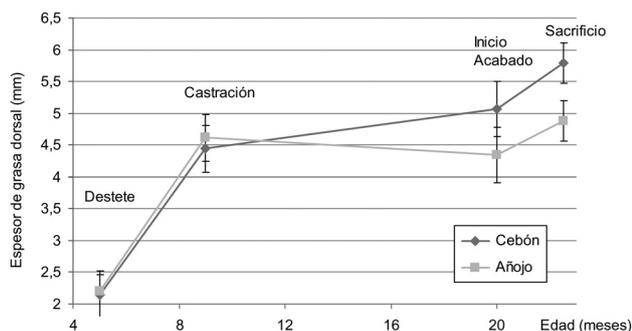
<sup>2</sup>Morcillos + Llana + Aleta + Brazuelo

<sup>3</sup>Falda + Diafragma + Filete de rellenar + Pecho + Pescuezo + Costillar + Trapillos + Recortes

de 22 meses (añojo). En este sentido, la castración aumentó la proporción de carne extra recogida en los animales cebones, respecto de los añojos. Con relación a la composición tisular, las categorías ternero y añojo ofrecieron un porcentaje superior de carne respecto a la categoría cebón, que de nuevo mostró el porcentaje más elevado de grasa observado en el ensayo. De forma global en los tres tipos comerciales estudiados en la raza Serrana de Teruel, las canales presentaron un elevado porcentaje de hueso, superior al registrado en otras razas rústicas españolas, una proporción de grasa baja y un porcentaje de carne alto, intermedio a los valores obtenidos en el estudio de Albertí et al. (2001), para las razas rústicas y razas cárnicas españolas.

Con relación a la calidad instrumental observada en la carne de la Serrana de Teruel (Albertí et al., 2011), el pH a las 24 horas del sacrificio fue de 5,6 de media, sin diferencias entre las tres categorías comerciales, y evidenció que los animales que no habían sufrido estrés previo al sacrificio. La capacidad de retención de agua fue del 3,2% de agua exudada a los 5 días y tampoco varió entre lotes. La grasa subcutánea de los terneros (12 meses) fue más luminosa y blanca que la de añojos y cebones (22 meses), debido probablemente al acumulo de pigmentos procedentes de la dieta recibida (concentrado y dieta mixta con silo de cebada, para terneros y añojos/cebones, respectivamente) más que a un efecto de la edad de los animales. En la evolución del color de la carne envasada en film permeable al oxígeno se apreció que la carne de ternero fue la más pálida, ya que tuvo menor croma y mayor claridad y tono que la de las otras categorías. La carne de añojo (22 meses) fue roja, determinada por su menor claridad y menor tono, mientras que el cebón (22 meses) presentó una carne con un rojo más vivo debido a su mayor croma. Se deduce del ensayo que su vida útil, envasada y cubierta en film, estaría entre 5 y 8 días.

Fig. 5 - B/W online, B/W in print



**Figura 5.** Evolución del espesor de la grasa dorsal (13ª costilla) en animales enteros (añojos) y castrados con 9 meses de edad (cebones).

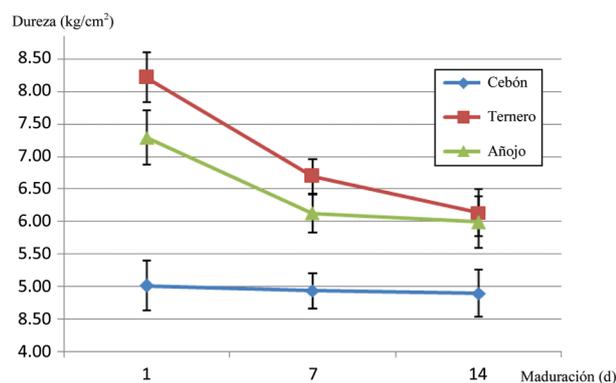


Figura 6. Evolución de la dureza instrumental de la carne de las tres categorías estudiadas.

En la Figura 6 se muestra la evolución de la dureza instrumental de la carne de las tres categorías comerciales estudiadas. En el caso del ternero y del añojo, esta dureza disminuyó con el tiempo de maduración, mientras que, sorprendentemente, la carne de cebón fue la menos dura en los tres tiempos estudiados (1, 7 y 14 días), y permaneció estable. Comparada con otros bóvidos, la dureza a 7 días de la carne de añojo fue inferior a la obtenida en la raza Serrana Negra – 7,2 y 7,7 kg/cm<sup>2</sup>, para pienso comercial y natural (Asenjo, 1999) – aunque superior a la observada por Sañudo et al. (2004) en otras razas rústicas españolas (3,07, 2,33 y 1,92 kg/cm<sup>2</sup>, para 1, 7 y 21 días de maduración).

También se detectó un efecto significativo del tiempo de maduración (1, 7 y 14 días) sobre la calidad sensorial de la carne. Las notas de ternereza y aceptación global aumentaron con el tiempo, y disminuyó la puntuación de fibrosidad, no afectando a las notas de olor o flavor de la carne. La carne de añojo fue la mejor valorada por su mayor ternereza, jugosidad, aceptación global y menor fibrosidad; la carne de cebón fue la peor valorada por su menor ternereza, jugosidad, aceptación global, mayor fibrosidad, olor a vacuno y a rancio; y la carne de ternero presentó valores intermedios entre las dos carnes anteriores. Cabe destacar que la valoración sensorial de los atributos ligados a la textura de estas carnes (ternereza y fibrosidad) dio resultados totalmente dispares a los obtenidos en la valoración instrumental realizada con el equipo Instron. Quizá los pocos efectivos de la raza puedan estar condicionando de alguna manera los incoherentes resultados obtenidos y por ello, para confirmar los resultados, se evidencia la necesidad de continuar con los estudios de calidad de carne iniciados en la raza.

Con el fin de promocionar la raza en su zona de influencia, se realizó una degustación de 1500 pinchos de carne de Serrana de Teruel, coincidiendo con la celebración de una fiesta popular en Teruel. Se ofreció a 750 personas carne procedente de una canal de cebón, asada durante 12 horas. De los 150 cuestionarios realizados, se desprende que el producto promocionado tendría muy buena aceptación por parte del consumidor turolense, que

concedió una nota de 8,3 sobre 10 en apreciación global de la carne (Diario de Teruel, 2010).

De estos resultados se puede concluir que la raza Serrana de Teruel se encuadraría dentro del grupo de razas rústicas bovinas españolas. Esta raza produjo una carne de color rojo, que envasada en film se conservó hasta los 8 días, y que precisó un tiempo de maduración largo. Se confirmaría la viabilidad de las categorías comerciales estudiadas, que podrían acogerse a un distintivo de calidad diferenciada, dada la buena aceptación de las mismas por parte del consumidor.

### Prospección de la cadena de valor de la carne y el mercado actual

Desde una perspectiva empresarial, la diferenciación del producto mediante una marca de calidad constituye una de las estrategias básicas de marketing. Desde la perspectiva del consumidor, la presencia de una marca de calidad es una de las señales de calidad más importantes para evaluar la calidad de la carne en el momento de la compra. En este marco conceptual, se realizó un análisis prospectivo, según la opinión de expertos, de una nueva carne de vacuno con denominación de calidad, llamada ‘Serrana de Teruel’ (Bernués et al., 2011; Olaizola et al., 2011).

Dado el reducido censo de animales y las condiciones de trabajo, la información se recogió mediante el método Delphi, un proceso sistemático e iterativo encaminado hacia la obtención de opiniones anónimas de un grupo de expertos (Landeta, 2002). Se seleccionó un panel de 47 expertos del área geográfica de influencia de la raza (Teruel, Zaragoza y Valencia). Los expertos se agruparon en 4 tipos de operadores: (1) Producción (ganaderos), (2) Industria (mataderos, mayoristas y minoristas), (3) Consumo (restaurantes, críticos de cocina y asociaciones de consumidores), y (4) Administración.

Para medir las opiniones se utilizó la escala de Likert (de 1, ‘totalmente en desacuerdo’, a 5, ‘totalmente de acuerdo’) y se realizaron dos rondas de cuestionarios, siendo 38 finalmente los expertos que respondieron en las dos rondas (7 producción, 8 industria, 17 consumo, 6 administración). Para el análisis de la información obtenida se calcularon indicadores estadísticos descriptivos como la mediana, la media ponderada según el grado de conocimiento manifestado por cada experto y la desviación típica.

El cuestionario utilizado recogía información sobre (i) condicionantes del sistema de producción, (ii) atributos de calidad de la carne de vacuno, (iii) atributos de calidad de la carne valorados por los consumidores, y (iv) mejores estrategias de marketing. De las opiniones del grupo de expertos se extrae que los factores más importantes a tener en cuenta en la creación de un producto cárnico nuevo son (i) el uso de pastos como factor de producción, (ii) la maduración de la carne y la alimentación que recibe el animal, (iii) la confianza en el

carnicero, y (iv) el establecimiento de una denominación de calidad como estrategia de marketing, respectivamente.

Sin embargo, uno de los problemas frecuentemente mencionados para explicar la falta de confianza de los consumidores en los productos cárnicos es la divergencia entre las distintas formas de entender la calidad entre diversos actores u operadores de la cadena (Wandel & Bugge, 1997), lo que conduce a fallos en la transmisión de información entre éstos y los consumidores (Corcoran *et al.*, 2001). Este trabajo se centró también en describir diferencias significativas entre las opiniones de los diversos operadores, que se analizaron con la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, en cada una de las dos rondas del cuestionario.

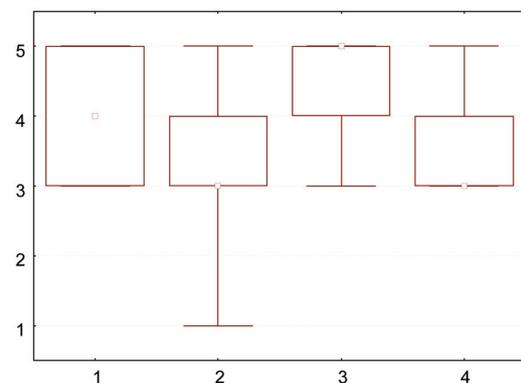
Los diversos operadores mostraron opiniones claramente diferentes en relación con la conveniencia de reducir los costes de producción mediante una mayor extensificación, considerado importante por productores y administración, pero menos por la restauración y el consumo, y sobre todo por los operadores de la industria (Figura 7). La dificultad de acceso a infraestructuras sólo

es percibida como importante por los productores. Como factores que influyen en la calidad de la carne, existen diferencias para el periodo de cebo y la conformación de la canal, siendo valorados como muy importantes por los productores. La castración de los animales está valorada por la administración, producción e industria, pero es poco importante para el consumo. Lo contrario ocurre con el manejo de los animales en el matadero, sobre el que los consumidores muestran mayor preocupación. Las opiniones de los atributos más valorados por los consumidores difieren en el tema de la certificación de calidad, menos importante para la industria y la administración, y en la existencia de una alimentación animal sin transgénicos, más valorado por productores y sobre todo restauradores y consumidores. Con respecto a las estrategias de marketing para hacer frente a los problemas del sector, la diferenciación mediante una marca de calidad es globalmente el factor más importante, sin embargo, no es así percibido por los operadores intermediarios de la cadena (mataderos, mayoristas y minoristas).

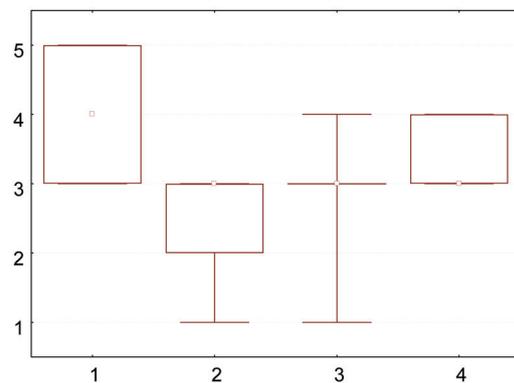
Del estudio se desprende la importancia de todos estos aspectos, que deberán tenerse en cuenta para mejorar la

#### Condicionantes de la producción de carne de Serrana de Teruel

La conservación de pastos y paisaje (P=0,0452)

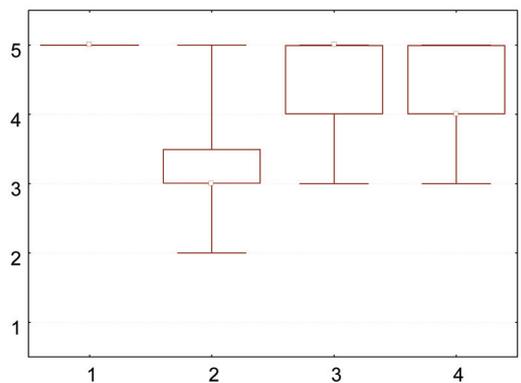


Dificultad acceso infraestructuras (P=0,0144)

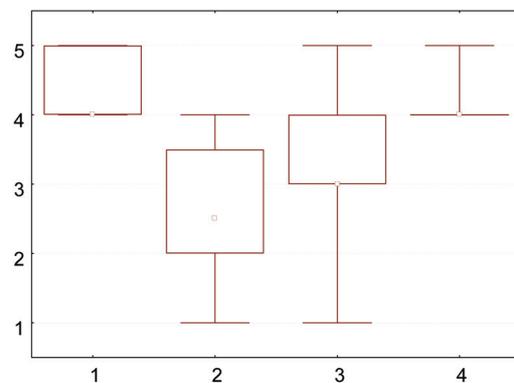


#### Estrategias para hacer frente a los problemas del sector de vacuno de carne

Diferenciación con marca de calidad (P=0,0024)



Reducción costes sistemas extensivos (P=0,0114)



**Figure 7.** Diferencias de opinión entre operadores sobre las estrategias para hacer frente a los problemas del sector de vacuno de carne y los condicionantes de la producción de carne de Serrana de Teruel (mediana, 25%–75%, min–max). Eje X: 1 = Producción (ganaderos), 2 = Industria (mataderos, mayoristas y minoristas), 3 = Consumo (restaurantes, críticos gastronómicos y asoci. de consumidores), 4 = Administración. Eje Y: 1 = Muy en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Neutral, 4 = De acuerdo, 5 = Muy de acuerdo.

comunicación entre los diferentes eslabones de la cadena de valor de la carne, a la hora de crear una nueva marca de carne de vacuno de calidad diferenciada.

## Consideraciones finales

La evolución del censo de 60 a 240 individuos en los últimos 10 años muestra el interés en la recuperación de la raza, tanto por parte de las autoridades como de los ganaderos. Se cuenta además con el material genético criopreservado a lo largo de los proyectos desarrollados. Sin embargo, será necesario llevar a cabo el plan sostenible de conservación desarrollado, teniendo en cuenta las características morfológicas y genéticas registradas. Se ha comprobado la viabilidad de diversos productos comerciales, que permitirían realizar una producción alternativa, tipo cebón, susceptible de acogerse a distintivos de calidad diferenciada, que podrían suponer un incentivo para la explotación de la Serrana de Teruel frente a otras razas, lo que favorecería su conservación a medio plazo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración al personal del CITA de Aragón, del CTA de Aragón, de la Universidad de Zaragoza y de la Asociación de Ganaderos de Raza Serrana de Teruel (ASERNA). El trabajo fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España y los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional, a través de los proyectos INIA RZ2006-03-C02-00, INIA PET2007-05-C03-01. J. Álvarez-Rodríguez ha disfrutado de una beca predoctoral INIA.

## Referencias bibliográficas

- Albertí, P., Sañudo, C., Olleta, J.L., Panea, B., & Lahoz, F. 2001. Efecto del peso de sacrificio en el rendimiento cárnico de terneros de siete razas bovinas españolas. *ITEA* vol. extra 22: 511–513.
- Albertí, P., Ripoll, G., Blasco, I., Álvarez-Rodríguez, J., Campo, M.M., Kara, S., & Sanz, A. 2011. Calidad de la carne de terneros, añojos y cebones de raza Serrana de Teruel. *XIV Jornadas sobre producción animal AIDA*, ed. A. Sanz, I. Casasús, M. Joy, J. Álvarez-Rodríguez, J. H. Calvo, B. Panea, P. Muñoz & J. Balcells, 748–750.
- Aparicio-Sánchez, G. 1944. *Zootecnia especial. Etnología compendiada. Descripción y estudio de razas nacionales y extranjeras*. Córdoba.
- Asenjo, B. 1999. *Efecto de la raza y de la alimentación en los parámetros productivos y de calidad de canal y de carne en añojos de razas Charolés y Serrana Soriana*. Tesis doctoral, Universidad de Valladolid.
- Bernués, A., Olaizola, A., Blasco, I., & Sanz, A. 2011. Perspectivas de la carne de calidad diferenciada de vacuno ‘Serrana de Teruel’: 2. Divergencias entre operadores. *XIV Jornadas sobre producción animal AIDA*, ed. A. Sanz, I. Casasús, M. Joy, J. Álvarez-Rodríguez, J.H. Calvo, B. Panea, P. Muñoz & J. Balcells, 79–81.
- BOA [Boletín Oficial de Aragón]. 2011. Decreto 137/2011, de 14 de junio, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Libro Genealógico de la raza bovina Serrana de Teruel y se reconoce la respectiva asociación gestora del Libro Genealógico.
- BOE [Boletín Oficial del Estado]. 2007. Orden APA/3628/2007, de 5 de diciembre, por la que se modifica el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España, contenido en el anexo del Real Decreto 1682/1997, de 7 de noviembre, por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España.
- BOE. 2009a. Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas.
- BOE. 2009b. Real Decreto 75/2009, de 30 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1698/2003, de 12 de diciembre, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de los Reglamentos comunitarios sobre el sistema de etiquetado de la carne de vacuno.
- Consejo de la Unión Europea. 2006. Reglamento (CE) n° 1183/2006 del Consejo de 24 de julio de 2006 sobre el modelo comunitario de clasificación de las canales de vacuno pesado. DOUE, 4/08/2006.
- Corcoran, K., Bernués, A., Manrique, E., Pacchioli, M.T., Baines, R., & Boutonnet, J.P. 2001. Current consumer attitudes towards lamb and beef in Europe. *Options Méditerranéennes* A46: 75–79.
- Diario, de Teruel. 2010. Los consumidores dan un notable alto a la Serrana de Teruel (24/02/2010). <http://www.aragon.es/consumo/bibliodigital/39352.pdf>.
- FAO. 2011. Domestic Animal Diversity Information System, <http://www.fao.org/dad-is/>. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Landeta, J. 2002. *El método Delphi. Una técnica de previsión del futuro*. Ariel, Barcelona.
- Olaizola, A., Bernués, A., Blasco, I., & Sanz, A. 2011. Perspectivas de la carne de calidad diferenciada de vacuno ‘Serrana de Teruel’: 1. Estrategias y condicionantes. *XIV Jornadas sobre producción animal AIDA*, ed. A. Sanz, I. Casasús, M. Joy, J. Álvarez-Rodríguez, J. H. Calvo, B. Panea, P. Muñoz & J. Balcells, 76–78.
- Prache, S., & Theriez, M. 1999. Traceability of lamb production system: carotenoids in plasma and adipose tissue. *Animal Science* 69: 29–36.
- Sanz, A., Ripoll, G., Blasco, I., Álvarez-Rodríguez, J., Kara, S., & Albertí, P. 2010. Potencialidad productiva de la Serrana de Teruel, raza bovina en peligro de extinción. VII Congreso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animales. 16–18 Septiembre 2010, Gijón, 60.
- Sanz, A., Rodellar, C., Martín-Burriel, I., Sanz, A., Cons, C., Abril, F., Azor, P.J., Piedrafita, J., Vijil, E., & Zaragoza, P. 2011. Estructura y relaciones genéticas de la raza bovina Serrana de Teruel con razas explotadas en España. *Archivos de Zootecnia* 60: 369–372.
- Sañudo, C., Macie, E.S., Olleta, J.L., Villarroya, M., Panea, B., & Albertí, P. 2004. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meat quality using two different texture devices. *Meat Science* 66: 925–932.
- Vijil, E., Hernández, M., Pastor, F., Picot, A., Quintín, F.J., Sevilla, E., Abril, F., & Sanz, A. 2009b. La raza bovina Serrana de Teruel: caracterización faneróptica, morfológica y morfo-estructural. *Archivos de Zootecnia* 58 Supl.1: 517–520.
- Vijil, E., Picot, A., Hernández, M., Pastor, F., Quintín, F.J., Sevilla, E., Abril, F., & Sanz, A. 2009a. La raza bovina Serrana de Teruel: estructura poblacional, características reproductivas y maternas. *Archivos de zootecnia* 58 Supl.1: 509–512.
- Wandel, M., & Bugge, A. 1997. Environmental concern in consumer evaluation of food quality. *Food Quality and Preference* 8: 19–26.