

Avances de investigación en producción animal en Iberoamérica



Octavio A. Castelán Ortega / Adolfo Álvarez Macías
Alberto Bernués Jal / Juan Carlos Ku Vera / Vicente C. Silveira
COMPILADORES

Octavio A. Castelán Ortega (México) / Adolfo Álvarez Macías
(México) / Alberto Bernués Jal (España) / Juan Carlos Ku Vera
(México) / Vicente C. Silveira (Brasil)
Compiladores

AVANCES DE INVESTIGACIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL EN IBEROAMÉRICA



Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán
Mérida, Yucatán, México
2012

D.R. © UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE YUCATÁN, 2012

Prohibida la reproducción total o
parcial de esta obra sin permiso
escrito del titular de los derechos.

SECRETARÍA DE RECTORÍA
Departamento Editorial
Calle 61 núm. 526 entre 66 y 68
Tel. (999) 924-72-60
Fax. (999) 923-97-69
Mérida, Yucatán, México

Impreso en Yucatán, México
Printed in Yucatan, Mexico

ISBN: 978-607-8191-42-0

SF Avances de investigación en producción animal en
55 Iberoamérica / Octavio A. Castelán Ortega ... [et al.],
.L29 compiladores.-- Mérida, Yuc. : UADY, 2012.

.A93
2012

505 p. : il.

1. Guía de animales—Investigaciones—América Latina.
2. Ganadería—Investigaciones—América Latina. 3. Alimentos de origen animal—América Latina. 4. Guía de animales—Investigaciones—España. 5. Ganadería—Investigaciones—España. 6. Alimentos de origen animal—España. I. Castelán Ortega, Octavio A.
ISBN: 978-607-8191-42-0

Lib-UADY

ÍNDICE

Presentación 11

PRESERVACIÓN Y SUSTENTABILIDAD DE SISTEMAS TRADICIONALES DE PRODUCCIÓN ANIMAL

PRODUCCIÓN DE CERDOS CRIOLLOS CON INSUMOS LOCALES EN UN SISTEMA INTEGRADO A LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ..... 15
W. Trejo-Lizama, R. Santos-Ricalde

CARACTERIZACIÓN, CONSERVACIÓN Y PROMOCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE INTERÉS AGROALIMENTARIO: CASO PRÁCTICO DE LA CHURRA TENSINA, RAZA OVINA ESPAÑOLA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN..... 35
A. Sanz, J. Álvarez-Rodríguez, M. Joy, G. Ripoll, A. Marcos-Carcavilla, M. Serrano, J.H. Calvo

PRODUCCIÓN DE OVINO LECHERO EN EL PAÍS VASCO: EVOLUCIÓN RECIENTE Y SOSTENIBILIDAD DE UN SISTEMA GANADERO 57
I. Beltrán de Heredia, B. Díez-Unquera, N. Mandaluniz, E. Ugarte, R. Ruiz-Santos

PRODUCCIÓN DE ALIMENTO, FORRAJE Y SERVICIOS AMBIENTALES DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN YUCATÁN, MÉXICO 79
J.A. Caamal-Maldonado, F. Casanova-Lugo, A. González-Moreno, J. Caamal-Caamal, P. Xiu-Canché, J. Navarro-Alberto, J.B. Castillo-Caamal

AVANCES EN INVESTIGACIÓN EN CALIDAD E INOCUIDAD DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

UN MODELO DE SINERGIA EN LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL 107
G. Prado, M.A. Cerbón, I. González, M. Noa, F. de León González

| | |
|---|-----|
| FRAUDES EN LECHE Y DERIVADOS EN MÉXICO | 149 |
| <i>S. Vega y León, R. Gutiérrez Tolentino, G. Urbán Carrillo, A. Ramírez Ayala, A. Escobar Medina, M. Coronado Herrera</i> | |
| METODOLOGÍAS APLICADAS EN LA DETECCIÓN DE ADULTERACIONES DE LA LECHE | 189 |
| <i>R. Gutiérrez, S. Vega, A. Ramírez, M. Coronado, F. Martínez, J. Pérez, M.L. Ramírez, G. Urbán</i> | |
| DEL PASTO A LA MESA: MEJORA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE DOS QUESOS ARTESANALES DEL ESTADO DE MÉXICO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LAS BASES DE SU DENOMINACIÓN DE ORIGEN | 225 |
| <i>O.A. Castelán Ortega, J. Estrada Flores, A.D. Solís Méndez, G. Yong Ángel, F. Avilés Nova</i> | |

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

| | |
|---|-----|
| RECONFIGURACIÓN TERRITORIAL E INTEGRACIÓN VERTICAL DEL SISTEMA LÁCTEO EN MÉXICO: LECCIONES A PARTIR DEL CASO DE QUERÉTARO | 253 |
| <i>A. Álvarez-Macias, E. Montaña-Becerril, Robert W. Cárcamo Mallen</i> | |
| NUEVOS ENFOQUES PARA EL ESTUDIO DE SISTEMAS AGRO-SILVO-PASTORILES: ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD Y MODELOS DE SIMULACIÓN | 277 |
| <i>B. Díez-Unquera, R. Ripoll-Bosch, R. Ruiz, D. Villalba, A. Olaizola, I. Blasco-Aramendía, G. Ripoll, A. Sanz, I. Casasús, M. Joy, I. Beltrán de Heredia, F. Ameen, E. Molina, A. Bernués</i> | |
| ZONIFICACIÓN PARTICIPATIVA DEL PAISAJE AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO DE SANTIAGO EL PINAR, CHIAPAS..... | 305 |
| <i>L. Medina Sanson, C. Tejeda Cruz, D. Güiris Andrade</i> | |
| PROGRAMA DE SIMULAÇÃO PAMPA CORTE PARA BOVINOS DE CORTE E OVINOS: DESENVOLVIMENTO E PERSPECTIVAS | 347 |
| <i>V.C.P. Silveira</i> | |

| | |
|--|-----|
| IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS PRODUCTORES DE OVINOS A TRAVÉS DE FUNCIONES Y PROPÓSITOS Y SU RELACIÓN SOCIOECONÓMICA EN DOS COMUNIDADES MARGINADAS DEL ESTADO DE MÉXICO | 365 |
| <i>E. Sánchez Vera, O. Muñoz Guzmán, C. Arriaga Jordán, A. Espinoza Ortega, E. Martínez Castañeda</i> | |

AVANCES EN INVESTIGACIÓN SOBRE TEMAS EMERGENTES EN PRODUCCIÓN ANIMAL

| | |
|---|-----|
| MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN PEQUEÑOS RUMIANTES: ESTADO DEL ARTE | 393 |
| <i>J.F.J. Torres-Acosta, C. Sandoval-Castro, R. Cámara-Sarmiento, A.J. Aguilar-Caballero</i> | |

| | |
|---|-----|
| LAS ARVENSES Y ESPECIES NATIVAS UTILIZADAS COMO FORRAJE EN LOS SISTEMAS GANADEROS, COMO MEJORADORAS DE LA EFICIENCIA RUMINAL Y REDUCTORAS DE EMISIONES DE METANO | 413 |
| <i>J.G. Estrada-Flores, R. Martínez-Loperena, E. Andrade-Rivero, A.R. Martínez-Campos, O. A. Castelán-Ortega</i> | |

AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

| | |
|---|-----|
| USO DE ESPECIES LEÑOSAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL | 447 |
| <i>L. Ramírez Avilés, J.C. Ku Vera, F.J. Solorio Sánchez, C.A. Sandoval Castro, A.J. Ayala Burgos</i> | |

| | |
|---|-----|
| ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACIÓN PARA EL GANADO RUMIANTE CON BASE EN RECURSOS ALIMENTARIOS TROPICALES..... | 467 |
| <i>A.J. Ayala-Burgos, J.C Ku-Vera, L. Ramírez-Avilés</i> | |

| | |
|--|-----|
| CONTRIBUCIÓN DEL FRIJOL TERCIOPELO (<i>Mucuna sp.</i>) PARA REDUCIR LA INSEGURIDAD ALIMENTARIA EN ÁREAS TROPICALES | 481 |
| <i>J.B. Castillo-Caamal, L.A. Sarmiento-Franco, A.J. Ayala-Burgos, A.J. Chay-Canul</i> | |

CARACTERIZACIÓN, CONSERVACIÓN
Y PROMOCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS
DE INTERÉS AGROALIMENTARIO:
CASO PRÁCTICO DE LA CHURRA TENSINA, RAZA
OVINA ESPAÑOLA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

*A. Sanz¹, J. Álvarez-Rodríguez¹, M. Joy¹, G. Ripoll¹,
A. Marcos-Carcavilla², M. Serrano², J.H. Calvo¹*

RESUMEN Uno de los objetivos que se persigue desde hace años en el CITA es el estudio de la base genética de los sistemas de producción de vacuno y ovino de carne de Aragón, a través de la caracterización, preservación y mejora de diversas razas ganaderas. En este capítulo se presentan las actividades emprendidas con la Churra Tensina, raza ovina autóctona en peligro de extinción, originaria de la zona de montaña del Pirineo Oscense. Se realizó una primera labor de prospección de individuos de la raza en Aragón, y se caracterizó su sistema de explotación a través de encuestas a los ganaderos. Se estudió a continuación la morfología racial a partir de las medidas zoométricas y caracteres fanerópticos de los animales inscritos en la Asociación de Criadores (ATURA). En diversos ensayos se analizaron los parámetros productivos y reproductivos de la raza, y se comparó la calidad de la canal de los tipos comerciales de cordero lechal, ternasco y pastenco de raza Churra Tensina. Por último, se llevó a cabo la caracterización genética de la raza, mediante el análisis de los 30 microsátélites de DNA recomendados por la FAO para la tipificación de secuencias génicas distintivas

1 Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España. asanz@aragon.es

2 Departamento de Mejora Genética Animal, INIA. Ctra. de la Coruña km 7,5. 28040 Madrid, España

de las poblaciones ovinas. Las explotaciones de la raza Churra Tensina son de mediano tamaño (182 animales) y tienen garantizada su continuidad, a pesar de que complementen sus ingresos con otras actividades. Según los índices etnológicos, esta raza se clasificaría como mediolínea, dolicocéfala y eumétrica. Los estudios mostraron una raza homogénea, con niveles altos de variabilidad genética y bajos de consanguinidad. La raza presentó entidad genética propia, sin intercambio de material genético con otras razas del tronco Churro. A su vez, se confirmó la viabilidad comercial de los distintos tipos de cordero estudiados, abriendo alternativas de producción frente al tradicional ternasco. La evolución del censo de 837 individuos a 8,500 en los últimos 10 años y la crioconservación de material genético (DNA, semen y embriones) garantizan la preservación de la raza Churra Tensina en el Pirineo Oscense a largo plazo.

Palabras clave: razas amenazadas, ovino, Churro, germoplasma, genética

SUMMARY The cattle and sheep study of genetic basis of farming systems in Aragón is an aim of the CITA since years ago. This objective may be achieved through the characterization, conservation and improvement of several autochthonous breeds in this area. This chapter aims to present the research activities on the Churra Tensina sheep breed, raised on the mountain area of Huesca Pyrenees. First, the population structure was prospected and the farming system was characterized through surveys to farmers. Second, the animal morphology was studied through zoometric measurements and phaneroptic characters assessment of the individuals belonging to the breeders' Association (ATURA). The productive and reproductive parameters of this breed were analysed in different trials, and the carcass quality of the suckling, light and heavy lamb commercial categories were compared. Third, the genetic characterization was conducted by the 30 DNA micro-satellites analysis recommended by the FAO for the genetic sequences categorization of ovine populations. Churra Tensina farms are medium sized (182 animals) and have assured continuity, although they complement their incomes with other working activities. According to the ethnologic indexes, this breed is mediolineous, dolicocephalous and eumetric. The genetic studies showed that this breed is homogeneous, with high genetic variability and low inbreeding. This breed was self-genetic diffe-

rentiated, and has no crossbreeding with other Churro group populations. Likewise, the commercial value of the different lamb types studied was confirmed and other production alternatives than the traditional light lambs have been suggested. The census evolution from 837 individuals to 8.500 in the last 10 years and the cryopreservation of genetic material (DNA, semen and embryos) assure the long term maintenance of Churra Tensina breed in Huesca Pyrenees.

Key words: endangered breeds, sheep, Churro, germplasm, genetics

INTRODUCCIÓN

El origen del tronco ovino Churro descende del *Ovis aries studery* de Duerst (Sierra, 2002), poblador de la cuenca mediterránea, habiendo dado lugar en España a varios tipos o agrupaciones étnicas (Castellana, Lebrija-na, Tensina, etc.). La raza Churra Tensina debe su denominación al hecho de asentarse ancestralmente en el valle de Tena del Pirineo Central español (Figura 1), donde ha permanecido acantonada durante siglos, siendo base de la vida socioeconómica de muchos municipios del Alto Aragón. En cuanto al sistema de cría, tradicionalmente los rebaños de esta raza eran trashumantes, aprovechando en verano los pastos de montaña y en invierno las estepas y barbechos del Valle del Ebro. Aunque hasta hace pocas décadas se ordeñaba, hoy se cría únicamente por su producción cárnica.

La Churra Tensina fue una raza apreciada por su capacidad de aprovechar pastos difíciles y soportar condiciones climáticas adversas, como el frío o la lluvia, que le permitía alargar las épocas de pastoreo en zonas de alta montaña. Sin embargo, estas ventajas no consiguieron frenar la caída en su número de efectivos (en el año 2000 solo 837 animales estaban inscritos en el Libro Genealógico). Esta drástica reducción en el censo se podría atribuir a varios factores, como son la desaparición del sistema de trashumancia (tan extendido y practicado hace algunos años en Aragón), la depreciación económica de las canales de corderos provenientes de razas locales (debido a un supuesto inferior rendimiento productivo y peor aspecto exterior de la canal) y, como consecuencia del factor anterior, la

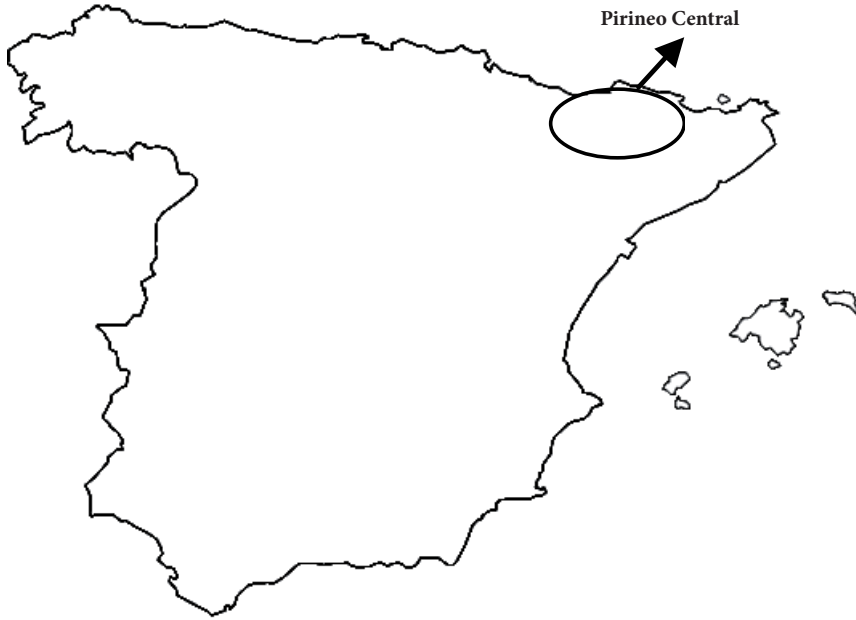


Figura 1. La raza Churra Tensina es originaria de una zona de montaña del Pirineo Central español (600-3.300 m sobre el nivel del mar; huso: 30, latitud: 42° 41' N, longitud: 0° 18' W).

introducción y cruzamiento con razas “mejorantes”, lo que desencadenó un mestizaje incontrolado en dicha población. Esta situación hizo que la raza Churra Tensina fuera considerada como raza en peligro de extinción (BOE, 1997) y, según el criterio de la FAO, como una raza “en riesgo-mantenida”. Así constaba en la base de datos Domestic Animal Diversity Information System (DAD-IS) de la FAO (FAO, 1996) y continúa en la actualidad.

En este trabajo se presenta un resumen de las actividades emprendidas en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón con el fin de recuperar y promocionar la raza ovina Churra Tensina.

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN

Para conocer la caracterización estructural de la raza se realizaron encuestas personalizadas en las 15 explotaciones pertenecientes a la Asociación

de Criadores (ATURA) en el año 2006. La información requerida en la encuesta (un total de 106 cuestiones) se agrupó en los siguientes apartados: localización (7), base territorial (8), composición del rebaño (12), alojamientos (3), mano de obra (7), manejo reproductivo (7), alimentación (19), cría de corderos (8), patología e higiene (3), tratamientos y profilaxis (7), gestión, asesoramiento y comercialización (16), y dinámica de la explotación (9). Los resultados descriptivos se analizaron con el procedimiento FREQ del paquete estadístico SAS.

Las explotaciones se encuentran localizadas en su mayoría en las comarcas del Sobrarbe (40%), Alto Gállego (20%), Jacetania (13%) y Ribagorza (7%), en el Pirineo Oscense, y en puntos aislados de la geografía aragonesa (Hoya de Huesca, Monegros, Tarazona) (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2008). Los alojamientos de los rebaños suelen ser naves/establos (53% de las explotaciones), o una combinación de establos y “bordas” (antiguos corrales) (33%), situados a un promedio de 2 km de distancia de los núcleos urbanos. La mayoría disponen de energía eléctrica (60%) y todos tienen abastecimiento de agua para el rebaño, normalmente de la red pública (67%). Todas las explotaciones poseen tierras para la alimentación del ganado, la mayoría en régimen de propiedad y arrendamiento (73%).

El tamaño medio de los rebaños es de 256 ovejas adultas (de ellas, 182 Churra Tensina), con un ratio de 31 reproductoras por morueco (34 en Churra Tensina). El tamaño de la base animal es sensiblemente menor al encontrado en otros grupos raciales en zonas de montaña adyacentes (Avellanet, 2006; Riedel *et al.*, 2007). Con el objetivo de relacionar el tamaño del rebaño con los factores técnicos de la explotación a través de tablas de contingencia, éste se dividió en tres categorías (<100, 101-200, >200 hembras adultas). En promedio, existen 34 corderas de reposición (29 Churra Tensina) por explotación, que suponen 13% del total de hembras del rebaño (14% en Churra Tensina). La Churra Tensina supone de media 75% del total de hembras adultas del rebaño. Un 73% de las explotaciones complementan su actividad con otras especies, principalmente caprino y/o vacuno.

El origen de las corderas y de los moruecos de reposición es exclusivamente propio en 87% y 67% de los casos, respectivamente. No obstante, se ha comprobado que hasta el momento se conserva un buen grado de diversidad genética en esta raza, como se describirá en un apartado posterior del capítulo. En los momentos en que se han abastecido de animales, las hembras han procedido principalmente de la Finca Experimental La Garcipollera y/o de los hermanos Garcés de Fanlo (60% de las explotaciones en ambos casos). Por su parte, 40% de machos proviene de La Garcipollera y 53% de Fanlo.

Un 33% de los ganaderos no realizan estabulación invernal del rebaño y 27% estabulan únicamente a las ovejas lactantes o aquéllas con parto múltiple. Un 73% de los rebaños aprovechan superficies de puerto (promedio superior a 475 ha), de monte bajo o forestal (promedio superior a 600 ha) y praderas polifitas (promedio praderas permanentes 10 ha, praderas cultivadas 5 ha en las explotaciones situadas a menor cota), no encontrándose relación entre estas variables y los distintos tamaños del rebaño ($P > 0,05$). La duración media del pastoreo en puerto es de tres meses, mientras que el periodo de aprovechamiento de montes y praderas es superior a cuatro meses en ambos casos, y comprende normalmente los periodos intermedios de primavera y otoño. La producción de heno de pradera (73% de los ganaderos, media de 1 corte en pradera permanente, 4 cortes en cultivada) para alimentación invernal del rebaño no se encuentra relacionada con el tamaño del rebaño ni con la realización de estabulación invernal de los mismos ($P > 0,05$).

La mano de obra es familiar en 73% de las explotaciones, colaborando entre 1 y 2 miembros de edades medias de 46 y 30 años, respectivamente. De éstos, alrededor de 82% de los ganaderos se dedican a esta actividad de forma parcial, lo que concuerda con el reducido tamaño del rebaño observado. Tanto el sistema de alimentación con base forrajera como la situación de pluriactividad observados son similares a los descritos en otras zonas pirenaicas (Riedel *et al.*, 2007). Un 27% de las explotaciones poseen personal asalariado, con una edad media de 39 años.

Un 60% de los ganaderos organizan una sola época de partos al año, con una duración media de 6 meses. Un 20% organiza dos parideras de cuatro meses de duración media cada una y el resto (20%) tres épocas de 1,5 meses de promedio cada una. La estación de partos más importante es el otoño en la mayoría de explotaciones (93%), seguida del invierno (80%), primavera (53%) y verano (33%). Todos los ganaderos suplementan energéticamente a las ovejas en algún momento del año (53% de las explotaciones en primavera, 13% en verano, 67% en otoño, 93% en invierno), especialmente a las lactantes, no asociándose esta práctica a la organización de las épocas de partos ($P>0,05$). El 73% de los ganaderos vacunan a su rebaño, especialmente frente a enterotoxemia (100%), y todos desparasitan el ganado (53% una vez al año, en invierno-primavera), en el marco del programa sanitario de las Asociaciones de Defensa Sanitaria incentivadas por el gobierno estatal, y a las que todos pertenecen.

Un 67% de los ganaderos identifican individualmente todos los corderos, que son destetados en 60% de los casos (40-55 días de vida) y posteriormente engordados a base de concentrado comercial. Un 93% de las explotaciones producen mayoritariamente corderos ligeros tipo Ternasco (20-25 kg peso). Únicamente 20% de las ganaderías ceban a sus corderos en pastoreo junto a sus madres, y de éstos, 7% lo hace solo durante el verano. Un 40% de los ganaderos venden los corderos directamente a carnicero y otro 40% a una gran cooperativa de la comunidad. La aceptación del producto es en general buena (87% de los casos). Un 53% de los ganaderos conoce el punto de venta de la carne (33% de las ganaderías es vendida en la comarca).

Un 87% de los ganaderos ha elegido esta raza por tradición, ligando su explotación a un territorio concreto. En los últimos 10 años 73% de las explotaciones han crecido de tamaño, tendencia acorde con la evolución observada en el censo de los animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza, que ha pasado de 837 individuos en el año 2000 a 8,500 en el año 2010. La mayoría de los ganaderos (80%) aspiran a mantener la actividad en los próximos años.

ESTUDIO MORFO-ESTRUCTURAL Y ZOOTÉCNICO DE LA RAZA

Con objeto de describir la morfología de la raza, se realizó un estudio biométrico sobre 85 animales adultos (> 2 años, determinados a partir de la dentadura), 53 hembras vacías y 32 machos, procedentes de cuatro explotaciones representativas del conjunto de la Asociación de Criadores (ATU-RA). Adicionalmente, se registró el peso vivo y la condición corporal en escala de 1 a 5 (Russel *et al.*, 1969) en los mismos animales. Se eligieron 15 variables zoométricas para describir el estándar morfológico cuantitativo de la raza, agrupando medidas cefálicas (3), del tronco (10) y de las extremidades (2), siguiendo la metodología descrita por Aparicio (1960). A partir de las anteriores medidas se calcularon los índices corporales, que relacionan las diversas medidas realizadas sobre el animal para facilitar su clasificación racial (índices etnológicos) y la evaluación de su aptitud (índices funcionales). El control de los caracteres fanerópticos se realizó a partir de las recomendaciones de valoración de estándares raciales en ovino (Aparicio, 1960; Sánchez Belda, 1964). Se realizó un análisis de varianza con el procedimiento GLM de SAS en las variables zoométricas estudiadas, incluyendo como efectos fijos el sexo (macho y hembra) y la edad (de 2 a 4 años, más de 4 años) de los animales. Además, las diferencias entre sexos y explotaciones en variables fanerópticas se estudiaron por medio de un test chi-cuadrado y se comprobó con el test F-Fisher ($\alpha=0,05$).

Los resultados descriptivos del estudio biométrico se muestran en la Tabla 1. Se observó que las variables productivas peso vivo y condición corporal mostraron mayor heterogeneidad que las variables zoométricas. La talla media de la raza, definida por su alzada a la cruz y alzada a la grupa, fue el carácter más uniforme. El peso vivo y la mayoría de las medidas cefálicas y del tronco fueron inferiores a los recogidos en la base de datos de la FAO en las razas filogenéticamente próximas Churra y Churra Lebrijana (FAO, 1996), y en la ambientalmente cercana Xisqueta (Avellanet, 2006). Este pequeño formato podría ser resultado de su explotación en ambientes duros de montaña que han implicado normalmente fuertes desplazamientos verticales durante el pastoreo. Todas las variables zoomé-

Tabla 1. Estadísticos descriptivos del peso vivo, condición corporal y medidas zoométricas. Fuente: modificado de (Alvarez-Rodríguez *et al.*, 2008).

| | Hembras (media ± DE) | Machos (media ± DE) | CV (%) | Efectos | |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------|---------|------|
| | | | | Sexo | Edad |
| Peso vivo (kg) | 44,5 ± 5,7 | 66,5 ± 10,0 | 14,5 | *** | NS |
| Condición corporal (1-5) | 2,68 ± 0,36 | 2,84 ± 0,33 | 12,8 | * | NS |
| <i>Medidas cefálicas (cm)</i> | | | | | |
| Longitud de la cabeza | 23,5 ± 1,1 | 27,5 ± 2,0 | 6,2 | *** | NS |
| Longitud de la cara | 19,1 ± 2,3 | 23,7 ± 1,1 | 8,9 | *** | NS |
| Anchura de la cabeza | 9,0 ± 1,1 | 10,8 ± 1,0 | 11,1 | *** | NS |
| <i>Medidas del tronco (cm)</i> | | | | | |
| Alzada a la cruz | 64,7 ± 2,5 | 72,0 ± 2,6 | 3,8 | *** | NS |
| Alzada a la grupa | 66,3 ± 2,7 | 72,3 ± 3,1 | 4,2 | *** | NS |
| Diámetro longitudinal | 66,9 ± 3,3 | 72,7 ± 5,2 | 5,9 | *** | NS |
| Diámetro dorso-esternal | 30,6 ± 2,7 | 35,4 ± 2,1 | 7,7 | *** | NS |
| Alzada al hueco sub-esternal | 34,1 ± 3,2 | 36,6 ± 2,4 | 8,2 | *** | NS |
| Diámetro entre encuentros | 16,8 ± 2,1 | 20,3 ± 2,4 | 12,1 | *** | NS |
| Diámetro bicostal | 22,4 ± 2,1 | 25,2 ± 2,3 | 9,5 | *** | NS |
| Anchura de la grupa | 17,3 ± 1,2 | 18,6 ± 2,1 | 9,2 | ** | NS |
| Longitud de la grupa | 19,9 ± 1,6 | 20,8 ± 2,0 | 8,7 | NS | NS |
| Perímetro torácico | 86,8 ± 4,3 | 98,5 ± 5,7 | 5,3 | *** | NS |
| <i>Medidas de las extremidades</i> | | | | | |
| Perímetro de la rodilla | 12,5 ± 0,8 | 14,3 ± 1,3 | 7,8 | *** | NS |
| Perímetro de la caña | 7,7 ± 0,4 | 9,1 ± 0,7 | 6,7 | *** | NS |

Interacción Sexo x Edad no significativa ($P > 0,05$).

DE = Desviación estándar, CV = Coeficiente de variación.

tricas medidas, excepto la longitud de la grupa, presentaron un marcado dimorfismo sexual, pero ninguna de ellas se vio afectada por los grupos de edad adulta definidos.

El índice corporal ofrece una estimación de la proporcionalidad de la raza y, en este caso, indicó para ambos sexos la forma mediolínea. De los índices etnológicos estudiados, únicamente el índice corporal presentó un marcado dimorfismo sexual. Además, los machos adultos de más de 4 años fueron más compactos que el resto, principalmente por su elevado perímetro torácico. Las razas ambientales y/o lecheras son por definición longilíneas, como describieron Olleta (1988) y el patrón racial de esta raza (BOA, 2001). Sin embargo, la proporción longilínea de la raza no ha podido confirmarse en

este trabajo, similar a lo ocurrido en las razas Churra Lebrijana (Romero *et al.*, 2007) y Xisqueta (Avellanet, 2006).

El índice cefálico se refiere a la armonía de las proporciones de la cabeza, y en esta raza se clasifica como marcadamente dolicocefala, ya que predomina la longitud de la cabeza en relación con su anchura. El índice pelviano indica la estructura de la grupa y se relaciona con la aptitud reproductiva de los animales, permitiendo clasificar la grupa de esta raza como convexilínea. La mayoría de los índices funcionales mostró un marcado dimorfismo sexual y una ausencia de efecto de la edad (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2008). Los resultados del índice dáctilo-torácico, que relaciona el perímetro de los metacarpos con la compacidad del cuerpo, indican que la raza es eumétrica (de formato mediano). Los índices de profundidad relativa del tórax, pelviano transversal y pelviano longitudinal permiten estimar la aptitud cárnica de la raza, mientras que los índices dáctilo-torácico y dáctilo-costal están relacionados con la aptitud lechera. Estos índices mostraron valores intermedios que no permiten diferenciar ninguna aptitud marcada, lo que demuestra la adaptación de la raza a su zona y sistema de explotación.

En relación con la caracterización morfológica cualitativa, el prototipo racial observado describe un animal eumétrico (Figura 2), de proporciones mediolíneas y caracterización sexual bien definida. La cabeza es de tamaño medio y en armonía con el volumen corporal; perfil fronto-nasal recto o ligeramente convexo en las hembras y más convexo en los machos; cara estrecha,



Figura 2. Hembras de la raza Churra Tensina.

larga y con los ojos a flor de cabeza; nariz estrecha; boca de labios finos; orejas de longitud media, insertas horizontalmente y muy móviles; y se acepta la presencia tanto de cuernos como de mamellas en ambos sexos. El tronco es largo y profundo, en el que destaca ligeramente la cruz, siendo la línea dorso-lumbar ligeramente ascendente hacia la grupa. Las extremidades son cortas y fuertes, idóneas para el terreno abrupto, con pezuñas fuertes y simétricas. Las hembras presentan mamas bien desarrolladas, con piel fina desprovista de lana, pezones largos y simétricos; y los machos, testículos simétricos en tamaño y situación, con la piel de las bolsas totalmente desprovista de lana. Tienen la capa blanca (aunque pueden existir individuos totalmente negros), con pigmentación centrífuga (negra o marrón) en la cara y parte distal de las extremidades; y el vellón es extenso y blanco, con lana gruesa, poco ondulada y de buena longitud, para soportar bien la lluvia y la humedad.

Prácticamente todos los caracteres cumplieron el patrón racial descrito en la creación del Libro Genealógico de la Raza (BOA, 2001), con excepción de la proporción mediolínea observada en el presente trabajo, como se ha señalado anteriormente.

CARACTERIZACIÓN REPRODUCTIVA DE LA RAZA

La producción de los rebaños ganaderos depende en gran medida de su base animal. De ahí la importancia que adquiere realizar un manejo reproductivo adecuado de los animales en su edad temprana, para no comprometer su posterior desarrollo a adulto. En este sentido, se estudió la edad y el peso a la pubertad en 32 corderas (21 procedentes de parto simple y 11 de parto doble, fecha media nacimiento: 8 abril, 2,9 kg peso) (Sanz y Álvarez-Rodríguez, 2008). Dichas corderas se criaron con sus madres en praderas con libre acceso a concentrado en primavera, y tras el destete (5.7 meses, 26.9 kg) se mantuvieron en praderas con suplemento de granulado de alfalfa hasta el siguiente verano (14.5 meses, 37.6 kg). Se tomaron muestras semanales de sangre entre los 6 y los 14.5 meses de edad para analizar

los niveles plasmáticos de progesterona mediante radioinmunoanálisis. Las corderas se cubrieron por primera vez el siguiente otoño (18.5 meses; 42.0 kg) por monta natural durante un periodo de 45 días.

El 84.4% de las corderas alcanzaron la pubertad en otoño-invierno y 6.3% lo hizo en la primavera siguiente (7.9 meses, 30.7 kg, 65-70% peso adulto). El 55.2% de las corderas púberes mostraron fases interluteales de duración más larga de lo habitual después de la primera ovulación (ciclos largos de 4-7 semanas). El 96.3% de las corderas que alcanzaron la pubertad en otoño-invierno dejaron de ovular después de 2.2 ciclos estrales iniciales (22.2% de ellas lo hizo después de la primera ovulación). El 70.4% de las corderas superaron el anestro estacional (duración media 4.4 meses) antes de finalizar la primavera (13.6 meses, 37.2 kg, 80-85% peso adulto). El 78.1% de las corderas parieron a los 163 días después de la introducción del morueco (39.2 kg peso después del parto, 85-90% peso adulto). De estos resultados se desprende que las corderas nacidas en primavera no deberían ser cubiertas antes de que alcancen 13-18 meses de edad para evitar un posible desequilibrio entre las necesidades de crecimiento y desarrollo y su fisiología reproductiva.

Por otro lado, se determinó la duración del anestro postparto en 48 ovejas con parto en primavera (fecha media: 25 de marzo). Para ello, se tomaron muestras semanales de sangre del parto al último día de primavera (13 muestreos para determinar progesterona). La primera oveja que ovuló se detectó el 10 de mayo, observándose la mayor frecuencia de ovulaciones el 7 de junio (19% de ovejas). De media, 44.7% de las ovejas alcanzaron su primera fase luteal y 36.2% su segunda fase luteal postparto antes de finalizar la estación de primavera. La duración media del anestro postparto en época de anestro estacionario fue de 2.5 meses. El 27.7% de las ovejas que ovularon en ese periodo mostraron un ciclo estral de duración corta (de una semana) después de la primera ovulación. Por tanto, en nuestras condiciones de trabajo, la estacionalidad no sería un factor limitante en las producciones finales de los rebaños de Churra Tensina.

TIPIFICACIÓN DE CANALES DE CORDERO LECHAL, TERNASCO Y PASTENCO

Se han abordado numerosos trabajos en el seno de nuestro equipo con objeto conocer los rendimientos productivos y las características de la canal y de la carne en animales de la raza Churra Tensina, bajo diferentes manejos y sistemas de explotación (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2007, Carrasco *et al.*, 2009). Igualmente, se ha estudiado la posibilidad de diversificación de la producción ovina en Aragón, a través de la comparación de la calidad de la canal de distintos tipos comerciales de cordero de la raza Churra Tensina (Sanz *et al.*, 2008). Para ello, se estudiaron las canales procedentes de 42 corderos machos de parto simple de la raza Churra Tensina, sacrificados a 9-12 kg (lechal), 20-24 kg (ternasco) y 28-35 kg de peso vivo (pastenco). Los corderos tipo lechal (n=15, fecha media parto: 21 de octubre) se alimentaron de leche materna y permanecieron en pradera de fondo de valle con sus madres. Los corderos ternascos (n=12, fecha media parto: 28 de Marzo), además de la alimentación anterior, tuvieron acceso a concentrado (185 y 175 g Proteína Bruta/kg MS, 193 y 212 g FDN/kg MS, de iniciación [primer mes] y cebo, respectivamente). Los corderos pastencos (n=15, fecha media parto: 10 de Abril) fueron castrados a los 35 días de edad y siguieron un manejo análogo a los ternascos durante la primavera (hasta los 75 días de edad). En verano, se trasladaron a los puertos de montaña, donde se alimentaron de leche materna y pastos supra-forestales. A los 160 días de edad bajaron del puerto y permanecieron en pradera de fondo de valle durante 20 días, donde dispusieron de leche materna, pasto y 250 g de concentrado de engorde por animal y día. Cuando los corderos alcanzaron el peso comercial de sacrificio, se trasladaron al matadero experimental del CITA en Montañana (Zaragoza), donde fueron sacrificados siguiendo la normativa sobre protección de animales en el momento del sacrificio (RD 54/1995).

Se registró el peso del cordero desde el nacimiento hasta el sacrificio, así como el peso de la canal caliente y fría (tras 24 horas de oreo a 4 °C). Como se describe en la metodología de Sanz *et al.* (2008), se realizaron las medidas objetivas de conformación de la canal fría, así como su clasificación

subjetiva de conformación (escala SEUROP) y engrasamiento (escala de 1 —poco engrasada— a 4 —engrasada—). También se registraron las características subjetivas de la grasa (cantidad, color y consistencia) y el color de la carne de la canal. Por último, se realizó el despiece normalizado considerando siete regiones anatómicas, en función de la categoría comercial: (1^a) Costillar, pierna y badal, (2^a) espalda y (3^a) cuello, bajos y cola. Los datos se sometieron a un análisis de varianza con el procedimiento GLM de SAS.

De los resultados observados, se puede destacar que las canales más ligeras presentaron el mayor rendimiento comercial (53.8, 51.4, y 49.5%, para lechal, ternasco y pastenco, respectivamente; $P < 0.001$), debido quizá al mayor desarrollo del tracto digestivo del ternasco. Estos rendimientos fueron mayores que los descritos en otras razas españolas, probablemente porque los animales del presente ensayo no se destetaron. Como era de esperar, todas las medidas lineales realizadas sobre las canales aumentaron significativamente al incrementarse el peso de la canal ($P < 0.05$), dando lugar a canales mejor conformadas y también más engrasadas. Las canales de los corderos lechales, por tanto, presentaron la peor conformación y el menor grado de engrasamiento (Figura 3) de los tres tipos comparados, aunque se debe subrayar que mostraron un grado de finalización muy aceptable.

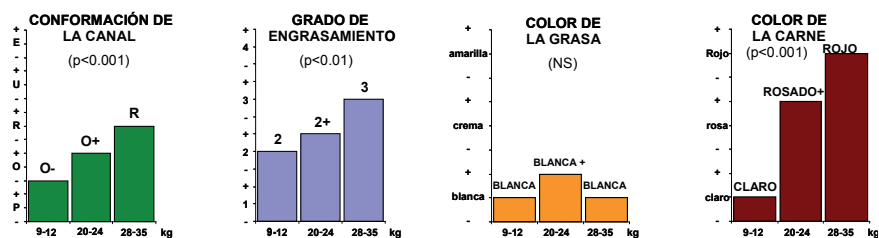


Figura 3. Evaluación subjetiva de las canales de corderos de los tipos comerciales Lechal (9-12 kg PV), Ternasco (20-24 kg PV) y Pastenco (28-35 kg PV) de la raza Churra Tensina. Fuente: modificado de (Sanz *et al.*, 2008).

Los tres tipos comerciales del estudio mostraron una grasa blanca de consistencia dura. Por el contrario, el color de la carne de las canales sí que estuvo influido por el peso de sacrificio: las canales de lechal presentaron

una coloración clara, posiblemente debida a la dieta láctea que recibieron; las canales de ternasco mostraron color rosado, y a pesar de que los cordeiros se criaron en pastoreo con acceso a concentrado, estuvieron dentro del rango de color que en la bibliografía otorgan al ternasco y que varía del rosa al rojo pálido; las canales de pastenco fueron las más oscuras, presentando una coloración roja, debido probablemente a una mayor concentración de mioglobina en canales más pesadas, y a una superior incorporación de forraje en su dieta.

El porcentaje de piezas de primera categoría (costillar, pierna y badal) fue mayor en el tipo comercial pastenco ($P < 0,05$), mientras que el porcentaje de piezas de segunda categoría (espalda) fue mayor en el tipo lechal ($P < 0,05$), demostrando que el costillar es una pieza de desarrollo tardío y la espalda es de desarrollo precoz.

El rango de características de la canal y de la carne observadas en los animales de la raza Churra Tensina confirmó la viabilidad comercial de los tres tipos de cordero estudiados. Estos resultados han abierto una posibilidad real de crear nuevos mercados, nuevas alternativas productivas, así como de recuperar algunos productos tradicionales ya abandonados. De hecho, la Asociación de Criadores (ATURA) apostó por la creación de la Marca Colectiva “Lechal Tensino”, cuyo reglamento ya ha sido desarrollado y aprobado. En los últimos años, el “Lechal Tensino” ha sido objeto de múltiples actividades de promoción en la zona de influencia de la raza, a través de jornadas gastronómicas, recetarios elaborados por diversos restaurantes, etc., creándose un interesante nicho de mercado para los productos ligados a esta raza.

DIVERSIDAD GENÉTICA Y RELACIONES CON OTRAS RAZAS

El estudio se realizó, de una parte, para estimar la variabilidad existente en la raza Churra Tensina, y de otra, con objeto de detectar la posible existencia de un flujo genético con otras razas del tronco Churro explotadas en España (Calvo *et al.*, 2008). Para ello, se analizaron 309 animales pertenecientes a las razas Churra Tensina ($n=65$), Churra Lebrijana ($n=65$), Churra ($n=60$),

Latxa (n=51), Merino (n=29) y Muflón (n=39). Las cuatro primeras razas pertenecen al tronco Churro, estando las Churras Tensina y Lebrijana en peligro de extinción. El Merino y Muflón fueron elegidos como grupos externos, para elaborar la reconstrucción filogenético de las relaciones entre razas. El Merino es un ovino de lana fina, que mantiene el censo más elevado de las razas explotadas en España. Todas las razas pertenecen a la especie *Ovis aries*, con excepción del muflón, ovino salvaje de la especie *Ovis musimon*.

Para llevar a cabo la caracterización genética de la Churra Tensina se utilizaron 28 microsatélites de ADN recomendados por la FAO, analizados en cinco multiplex (ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/Thematic%20Studies/CGRFA_WG_AnGR_3_04_Inf3.pdf): OARCP34, OARHH47, MAF65, ILSTS005, ILSTS011, BM1329, OARCP38, MAF209, OARFCB304, INRA63, MAF214, OARAE129, SRCRSP05, MAF70, OARVH72, BM1824, OARFCB128, OARJMP58, OARJMP29, DYMS131, OARFCB193, MCM140, SRCRSP01, ILSTS28, HUIJ616, OARFCB226, BM8125 y MAF33. Inicialmente se partió de 30 microsatélites, pero se desecharon dos: uno por su dificultad de amplificación en multiplex; y otro porque presentó una estimación de frecuencia de alelos nulos mediante el programa CERVUS 2.0 muy elevada (0.31), circunstancia que podría distorsionar los resultados finales del estudio.

Los 28 microsatélites mostraron un alto polimorfismo en la población de Churra Tensina con un número total de alelos por *locus* que varió entre cuatro (MAF65, BM1824 y OARFCB193) y 17 (OARFCB226). El análisis de diversidad alélica realizado con el programa CERVUS 2.0 mostró que el número de alelos encontrados por *locus* fue muy similar en las poblaciones estudiadas. Respecto de la distribución de las frecuencias alélicas para cada *locus*, se observó que los microsatélites analizados diferían entre sí y entre razas, en cuanto a la presencia de alelos predominantes. En varios *loci* algunos alelos fueron claramente dominantes (ILSTS005, ILSTS011, OARAE129), y en otros destacó la presencia de muchos alelos en frecuencias bajas (OARFCB304). Se determinó entonces la Heterocigosidad (H) mediante el cálculo de las frecuencias alélicas, y se compararon los valores

esperados (H_E) con los observados (H_O). La H_E fue mayor que la H_O , siendo los microsatélites *OARHH47* (0.784) y *OARJMP58* (0.820) los que presentaron una mayor heterocigosidad, y el microsatélite *OARAE129* (0.349) el menos informativo a pesar de presentar 8 alelos.

A continuación, se calculó el contenido de información polimórfica (PIC) para cada microsatélite, destacando los microsatélites *OARFCB304*, *MAF70* y *OARJMP29* como los más polimórficos (Calvo *et al.*, enviado). Esto permitió elegir los microsatélites más informativos para la raza Churra Tensina, con objeto de incluirlos en los test de parentesco y en el programa de conservación de la raza. La combinación de los microsatélites *BMI329*, *OARFCB304*, *MAF70*, *OARFCB128*, *OARJMP58*, *OARJMP29*, *MCM140*, *OARFCB226* y *MAF33* permitió obtener una probabilidad de exclusión de paternidad de 0.999.

La Heterocigosidad representa uno de los mejores estimadores de la diversidad genética, ya que se aplica a cualquier especie independientemente de su estructura reproductiva o genética, permitiendo hacer comparaciones. La población de Churra Tensina analizada presentó una heterocigosidad elevada (0.659) y un valor de consanguinidad bajo ($F_{IS} = 0.041$), mostrando un alto reservorio de diversidad genética. La población presentó desequilibrio de Hardy-Weinberg, debido posiblemente a la estructuración de las poblaciones (Efecto Whalum), o por deriva genética o selección.

La población de Churra Tensina mostró siete alelos privados, dos de ellos en frecuencias significativas ($p > 0.10$), siendo tales microsatélites muy útiles para asignar animales o autenticar productos asociados a la raza. La frecuencia media de alelos privados entre las seis razas analizadas fue de 0.047, siendo el número medio de alelos migrantes entre poblaciones de 1.54. En este sentido, se calcularon los índices F_{ST} de diferenciación génica entre poblaciones, encontrando los mayores valores en Muflón (0.180) y los menores en Latxa (0.069). Todos los test fueron significativos entre razas, y se observó una entidad genética propia de la Churra Tensina. A partir de estos datos se estimó el flujo genético entre poblaciones mediante el número de alelos migrantes, confirmando el pequeño o nulo flujo genético entre la población de Churra Tensina y el resto de

razas analizadas. Los resultados de distancias de Reynolds entre poblaciones fueron similares a los obtenidos para los valores F_{ST} , y se utilizaron para representar de forma gráfica las relaciones entre razas (Figura 4),

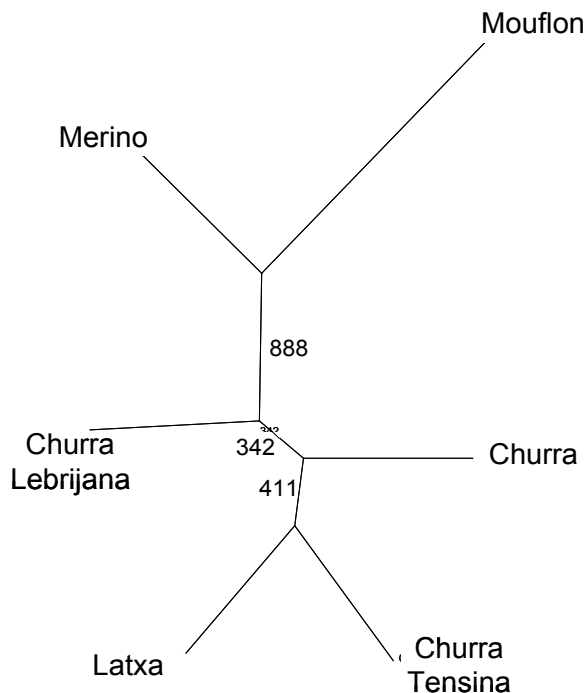


Figura 4. Representación de la distancia de Reynolds entre las diferentes razas. Los números representan la fiabilidad de clado sobre 1000 remuestreos, y la escala representa la distancia génica.

mediante el método de reconstrucción filogenética de neighbour-joining. Las mayores distancias genéticas se observaron entre el Muflón y el resto de razas analizadas. Finalmente, se analizó la posible estructuración de la raza, mediante el programa STRUCTURE. Todos los animales de la raza Churra Tensina se agruparon en un solo cluster, confirmando una vez más la identidad genética propia de la raza.

Como conclusión, podemos afirmar que la raza Churra Tensina presentó entidad genética propia, con niveles altos de variabilidad y bajos de consanguinidad. Los análisis de diferenciación genética mostraron la ausencia

de intercambio genético con otras razas del tronco churro analizadas. El análisis de reconstrucción filogenética agrupó a la Churra, Churra Tensina y Latxa en un cluster con una fiabilidad muy elevada. Las diferentes metodologías laboratoriales y analíticas puestas a punto permitirán instaurar un esquema de conservación de la raza Churra Tensina, maximizando la variabilidad genética y minimizando su consanguinidad.

Finalmente, para garantizar la preservación de la raza Churra Tensina a largo plazo se mantienen vitrificadas todas las muestras de DNA analizadas, así como 366 dosis de semen (de 17 moruecos) y 153 embriones (de 11 machos y 35 hembras), procedentes de animales pertenecientes a los diferentes grupos genéticos de resistencia a scrapie que existen en la actualidad.

CONSIDERACIONES FINALES

Los diferentes estudios abordados desde el CITA corroboran la recuperación de una raza homogénea con entidad genética propia. La viabilidad de sus productos comerciales añadida a la continuidad de las explotaciones ganaderas en las que se encuentra son aspectos que garantizan la preservación de una raza adaptada a las condiciones climáticas adversas y de determinados sistemas ganaderos ligados a la tierra, y por ende sus beneficios económicos, ambientales y sociales, ampliamente reconocidos en las políticas agrarias y agro-ambientales, en las que se persigue promover un desarrollo rural sostenible, que permita el mantenimiento del paisaje y de la biodiversidad animal y vegetal.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo en memoria de nuestros colegas A. Bergua y R. Delfa. Los autores agradecen la colaboración de R. Revilla (Centro de Transferencia Agroalimentaria de Aragón); J. Folch, J.I. Martí, J.L. Alabart, I. Casasús, L. Cascarosa, S. Carrasco, E. Echegoyen, P. Sanchez, J. Casás, J. Ferrer, J.M. Acín y M. A. Pueyo (CITA de Aragón); R. Azón y R. Avellanet (ATURA). Trabajo

financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España y los Fondos Europeos para el Desarrollo Regional, a través de los proyectos INIA RZ2004-028, RZP2004-0008 y RTA2003-031. J. Álvarez-Rodríguez y A. Marcos-Carcavilla han disfrutado de sendas becas predoctorales INIA.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Rodríguez J., Calvo J.H., Revilla R., Casasús I., Sanz A. (2008). Caracterización estructural y racial de la raza ovina Churra Tensina. *FEA-GAS* 34: 135-143.
- Álvarez-Rodríguez J., Sanz A., Delfa R., Revilla R., Joy M. (2007). "Performance and grazing behaviour of Churra Tensina sheep stocked under different management systems during lactation on Spanish mountain pastures". En: *Livestock Science* 107: 152-161.
- Aparicio G. (1960). *Zootecnia especial. Etnología compendiada*. Imprenta moderna, Córdoba, España.
- Avellanet R. (2006). Conservación de recursos genéticos ovinos en la raza Xisqueta: Caracterización estructural, racial y gestión de la diversidad en programas *in situ*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, 282 pp. España.
- BOA (2001). Decreto 265/ 2001, de 6 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el se crean los Libros Genealógicos de las razas ovinas Cartera, Churra Tensina, Maellana, Ojinegra de Teruel y caprina Moncaína.
- BOE (1997). Real Decreto 1682/1997 de 7 de noviembre, por el que se actualiza el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España.
- Calvo J.H., Álvarez-Rodríguez J., Avellanet R., Marcos-Carcavilla A., Serrano M., Sanz A. (2008). Genetic diversity of Churra Tensina breed sheep, and relationship with other Churra group breeds using microsatellites. XXXI Conference of the International Society for Animal Genetics (ISAG 2008). Amsterdam (Holanda), 20-24/07/2008. Póster 5019.
- Calvo J.H., Álvarez-Rodríguez J., Marcos-Carcavilla A., Serrano M., Sanz A. (2011). "Genetic diversity in the Churra tensina and lebrijana endangered Spanish sheep breeds and relationship with other Churra group breeds and Spanish mouflon". En: *Small Ruminant Research*, 95(1): 34-39.

- Carrasco S., Ripoll G., Sanz A., Álvarez-Rodríguez J., Panea B., Revilla R., Joy M. (2009). "Effect of feeding system on growth and carcass characteristics of Churra Tensina light lambs". *Livestock Science* 121: 56-63.
- FAO (1996). Domestic Animal Diversity Information System, <http://www.fao.org/dad-is/>, FAO, Rome, Italy.
- Olleta J.L. (1988). Estudio etnológico y fisiozootécnico de la raza ovina Churra Tensina del Pirineo Aragonés. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, 374 pp. España.
- Real Decreto 54/1995, de 20 de enero (BOE nº 39, de 15 de febrero de 1995). Normas mínimas sobre protección de los animales en el momento de su sacrificio o matanza.
- Riedel J.L., Casasús I., Bernués A. (2007). "Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem". *Livestock Science* 111: 153-163.
- Romero F., Siles A., Alcalde M.J., Peña F., Valera M., Molina A. (2007). Caracterización etnológica de la raza ovina Churra Lebrijana. Producción ovina y caprina nº XXXII SEOC (Ed. Conselleria d'Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears), pp. 171-174.
- Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G. (1969). "Subjective assessment of body fat in live sheep". En: *Journal of Agricultural Science* (Cambridge) 72: 451-454.
- Sánchez-Belda, A. (1964). Ficha para la valoración de los ovinos. AYMA. 3. Vol. V: 159-173.
- Sanz A., Álvarez-Rodríguez J. (2008). Luteal function during the first breeding and non-breeding seasons in spring-born Churra Tensina ewe lambs. 12th Conference of European Society of Domestic Animals Reproduction (ES-DAR). Utrecht (Holanda), 19-22/11/2008. *Reproduction in Domestic Animals* 43 (5): 98.
- Sanz A., Álvarez-Rodríguez J., Cascarosa L., Ripoll G., Carrasco S., Revilla R., Joy M. (2008). "Carcass characteristics of the commercial types of suckling lamb, light lamb and castrated lamb of Churra Tensina breed". En: *ITEA* 104 (1): 42-57.
- Sierra Alfranca I. (2002). Razas aragonesas de ganado. FEOGA-CAI-Gobierno de Aragón.