

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
FACULTAD DE VETERINARIA  
Departamento de Producción Animal



**TESIS DOCTORAL**

**Caracterización de la raza Assaf en España**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

**Emilio Antonio Legaz Huidobro**

Director

**Juan Pablo Gutiérrez García**

**Madrid, 2017**



U N I V E R S I D A D  
**COMPLUTENSE**  
M A D R I D

**Facultad de Veterinaria**  
Departamento de Producción Animal

# **Caracterización de la Raza Assaf en España**



**TESIS DOCTORAL**

Madrid, Octubre de 2015

**Memoria presentada por Emilio Antonio Legaz Huidobro**

**Director: Dr. Juan Pablo Gutiérrez García**





U N I V E R S I D A D  
**COMPLUTENSE**  
M A D R I D

**Facultad de Veterinaria**  
**Departamento de Producción Animal**

**CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA ASSAF EN  
ESPAÑA**

**Memoria presentada por:**

**Emilio Antonio Legaz Huidobro**

**Para optar al grado de Doctor en Veterinaria  
por la Universidad Complutense de Madrid**

**Dirigida por:**

**Juan Pablo Gutiérrez García**

**Madrid, Octubre de 2015**



**D. Juan Pablo Gutiérrez García,** Profesor Titular del Departamento de Producción Animal de la Facultad de veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid,

**INFORMA:**

Que el presente trabajo de investigación titulado “**CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA ASSAF EN ESPAÑA**” presentado por, **D. Emilio Legaz Huidobro,** y dirigida por quien suscribe, reúne los requisitos necesarios para su exposición y defensa, con el fin de optar al grado de Doctor en Veterinaria.

Y para que así conste, firmo el presente informe en Madrid, a 15 de Octubre de 2015

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Juan Pablo Gutiérrez García', is written over a faint circular stamp.



*A Natalia y Sofía*

*A Catherine*



# **AGRADECIMIENTOS**



Después de tanto tiempo son muchos los agradecimientos que deberían quedar reflejados en Tesis Doctoral, puesto que su resultado es fruto de muchos años de trabajo como veterinario en la Cooperativa Castellana de Ganaderos, y de la estrecha colaboración mantenida, entre otros, con el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de Madrid.

De manera muy especial y sobre todo, al Dr. Juan Pablo Gutiérrez, mi director, por su colaboración durante todos estos años. Juntos pusimos en marcha un Programa de Mejora en Raza Assaf que luego se extendió a otras Cooperativas de Castilla y León y que contribuyó a impulsar el desarrollo de esta raza en España. En todos estos años hemos compartido conocimientos, trabajo, viajes y a veces acaloradas tertulias futbolísticas. Gracias por tu Dirección, tu apoyo incondicional, tu ayuda, tus consejos, y sobre todo por mantener viva la llama de este proyecto hasta el final y no caer en desaliento al dirigir a un doctorando de tan larga duración. Más que un director has sido un amigo, un compañero de viaje en lo personal y lo profesional.

Gracias también al Dr. Javier Cañón por abrir en su día la puerta de la Universidad y de la Investigación a la Cooperativa. Por plantearnos un proyecto que nos hizo crecer.

A los Dres. Félix Goyache y Luis Royo, por su soporte y ayuda en los aspectos relacionados con la genética molecular, no sólo en lo que afecta a esta Tesis, sino por la colaboración mantenida en otros proyectos.

A las Dras. Isabel Cervantes y Mari Ángeles Pérez-Cabal por su participación en el planteamiento de los trabajos de morfología y su ayuda en la redacción y el análisis estadístico de los datos.

Al Dr. Fernando de la Fuente por su sabiduría, por sus consejos y por estar siempre dispuesto a resolver cualquier duda y compartir reflexiones en el diseño de los estudios. Tu experiencia, trabajo y conocimiento han contribuido sin duda al desarrollo del sector ovino en España.

Al Dr. Jesús de la Fuente, por instruirme en el manejo del bastón, cinta métrica, compás de brocas y pie de rey.

A la Asociación de Assaf (ASSAF.E), por aportar datos para los trabajos de morfología y facilitarme el acceso a sus ganaderos. Muy especialmente a Raúl Martínez, compañero de fatigas y madrugones, por apoyarme en los trabajos de campo necesarios para realizar las mediciones en las ovejas.

A Juan José Urquía, Miguel Jiménez Cabras, Jesús Dochao, Javier Cuevas y Blanca Poveda, compañeros del CENSYRA de Colmenar Viejo. Fruto de nuestra colaboración y del trabajo realizado tanto a nivel de control lechero, como a nivel reproductivo, pudimos avanzar en el programa de mejora de Castellana de Ganaderos, y contribuir al crecimiento de la raza Assaf en la Comunidad de Madrid y fuera de ella.

A los ganaderos de Castellana de Ganaderos y de ASSAF.E que desinteresadamente han participado en los estudios durante estos años. Gracias por vuestra colaboración y vuestra paciencia, ya que sin ellas todo esto hubiera sido imposible.

A Almudena Cabezas por ayudarme en la maquetación de este trabajo.

A mis compañeros en la Cooperativa Iñigo Perea y Manuel Gil, por vuestra amistad, colaboración y apoyo incondicional durante los años de trabajo compartidos y que han cohabitado con esta Tesis.

A los Dres. Lucas Domínguez y Alfonso Las Heras por vuestra amistad y por hacerme participe, durante tantos años, de numerosos proyectos de investigación y trabajos científicos, que aunque no relacionados con esta Memoria, han preservado viva en mí la llama investigadora que algún día debía de ver su luz.

A Susana, por ayudarme, por estar siempre ahí, y por darme confianza en los momentos de debilidad. Gracias por ser como eres.

A mis familiares y amigos, aunque no os mencione uno por uno, os tengo a todos muy presentes. Muy especialmente a ti Marisa, mi hermana. Tu tesón y tu constancia han sido siempre ese espejo que me ha guiado en este largo caminar.

A Cathy por estar a mi lado, por apoyarme durante todos estos años en los que hemos crecido juntos, y por permitirme robaros ese tiempo extra para finalizar este proyecto.

A Natalia y Sofía, mis niñas....., bueno ya no tanto....., veros crecer felices es el mejor estímulo que he tenido.

# ÍNDICES



# ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>xxiii</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
I.1.-PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVINO.....	3
I.1.1.-Producción de leche de ovino en el contexto mundial, europeo y español.....	3
I.1.2.-Perspectivas y futuro del sector ovino lechero.....	19
I.2.-LA RAZA ASSAF EN ESPAÑA.....	28
I.2.1.-Historia y situación actual.....	28
I.2.2.-Estándar racial.....	35
I.2.3.-Programa de Mejora.....	39
I.3.-CARACTERIZACIÓN RACIAL.....	40
I.3.1.-Caracterización morfológica.....	42
I.3.2.-Caracterización genética.....	45
I.3.2.1.-Variabilidad genética a partir de rendimientos.....	45
I.3.2.2.-Variabilidad genética a partir de información molecular.....	46
I.4.-CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.....	48
<b>II.- OBJETIVOS.....</b>	<b>51</b>
<b>III.-CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA RAZA ASSAF           ESPAÑOLA.....</b>	<b>55</b>
III.1.- PARÁMETROS GENÉTICOS RELACIONADOS CON PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.....	57
III.1.1.-Resumen.....	57
III.1.2.-Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep.....	58
III.2.- RELACIÓN GENÉTICA ENTRE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA Y OTRAS RAZAS DE APTITUD LACTEA LOCALES.....	65
III.2.1.-Resumen.....	65
III.2.2.-Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds.....	66

	Página
<b>IV.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.....</b>	73
IV.1.-CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TIPO Y MAMARIA EN LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.....	75
IV.1.1.-Resumen.....	75
IV.1.2.-Multivariate characterisation of morphological traits in Assaf (Assaf.E) sheep.....	76
IV.2.-RELACIÓN DE LA MORFOLOGÍA CORPORAL Y MAMARIA CON CARACTERES DE RENDIMIENTO LÁCTEO EN LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.....	86
IV.2.1.-Resumen.....	86
IV.2.2.-Association between body and udder morphological traits and dairy performance in Spanish Assaf sheep.....	87
<b>V.- DISCUSIÓN GENERAL.....</b>	101
V.1.-CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA RAZA ASSAF.E.....	104
V.I.1.-Caracterización genética de la raza Assaf.E a partir de rendimientos productivos.....	104
V.I.2.-Caracterización genética de la raza Assaf.E a partir de información molecular.....	107
V.2.-CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.....	110
V.2.1.-Caracterización morfológica de tipo y mamaria en la raza Assaf española.....	112
V.2.2.-Relación de la morfología corporal y mamaria con caracteres de rendimiento lácteo en la raza Assaf española.....	122
<b>VI.-CONCLUSIONES.....</b>	125
CONCLUSIONS.....	129
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	131
<b>ANEXOS.....</b>	143

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla I.1:</b> Producción mundial de leche en el año 2013 (Tm).....	3
<b>Tabla I.2:</b> Producción de leche de ovino por países en el año 2013.....	5
<b>Tabla I.3:</b> Principales países productores de leche de ovino de la Unión Europea (2013).....	6
<b>Tabla I.4:</b> Censo de ganado ovino (número de cabezas) de los principales países de la Unión Europea, año 2013.....	7
<b>Tabla I.5:</b> Censo de ganado ovino y de ganado ovino lechero (2013), leche de oveja producida (Tm, 2000 y 2013) y productividad por oveja según países.....	9
<b>Tabla I.6:</b> Censo de ganado ovino (10 <sup>3</sup> número de cabezas) en España en los últimos años.....	11
<b>Tabla I.7:</b> Censo de ganado ovino lechero (número de cabezas), leche de oveja producida (10 <sup>3</sup> l) y productividad por oveja según CCAA en año 2012.....	14
<b>Tabla I.8:</b> Producción y consumo de leche de ovino en España (10 <sup>3</sup> litros) en los últimos años.....	16
<b>Tabla I.9:</b> Población estimada 2008 y datos productivos de las principales razas de ordeño en España.....	18
<b>Tabla I.10:</b> Serie histórica de producción, consumo, precio y valor de la leche y productos lácteos de leche de oveja.....	20
<b>Tabla I.11:</b> Evolución de censos, producción, nº de explotaciones, productividad individual y ovejas/explotación, para el periodo 2006-2013.....	25
<b>Tabla I.12:</b> Censo aproximado de ovejas que podrían entrar en el Libro Genealógico de ASSAF.E.....	33
<b>Tabla I.13:</b> Censo y distribución actual de la raza Assaf en Españaa 31/12/2014.....	34
<b>Tabla V.1:</b> Estadísticos descriptivos y resultados de la prueba t entre sexos.....	113
<b>Tabla V.2:</b> Estadísticos descriptivos de los Índices y resultados de la prueba t entre sexos.....	115
<b>Tabla V.3:</b> Estadísticos descriptivos de la ubre, efecto rebaño y edad. Comparativa con otras razas.....	118
<b>Tabla V.4:</b> Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables morfo estructurales y de ubres en las hembras.....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura I.1:</b> Distribución geográfica de la producción mundial de leche de ovino 2013.....	4
<b>Figura I.2:</b> Evolución de los últimos diez años de la producción de leche de oveja(Tm) en el Mundo y en la Unión Europea.....	6
<b>Figura I.3:</b> Evolución del censo Ovino en los últimos diez años en los principales países de la Unión Europea.....	8
<b>Figura I.4:</b> Distribución del censo ovino por CC AA en el año 2014. (10 <sup>3</sup> cabezas de animal).....	12
<b>Figura I.5:</b> Distribución porcentual del censo Ovino por CCAA en España (año 2014).....	12
<b>Figura I.6:</b> Distribución de la Producción de leche de Oveja por CCAA en España (año 2014).....	15
<b>Figura I.7:</b> Distribución de las razas españolas en el año 2008.....	17
<b>Figura I.8:</b> Evolución de la producción de quesos de oveja (Tm) en los principales países productores de la Unión Europea.....	21
<b>Figura I.9:</b> Histórico de censo de ovino de leche y producción.....	24
<b>Figura I.10:</b> Flujo de genes de las Razas Awassi mejorada y Assaf.....	29
<b>Figura I.11:</b> Aspecto general de la Raza Assaf.....	36
<b>Figura I.12:</b> Raza Assaf. Detalles de cabeza y cuello.....	37
<b>Figura I.13:</b> Raza Assaf. Detalle del Tronco.....	37
<b>Figura I.14:</b> Raza Assaf. Detalles de la Ubre.....	38
<b>Figura I.15:</b> Detalles de las Medidas Zoométricas.....	42
<b>Figura I.16:</b> Valoración morfológica Lineal para tamaño de pezones inserción de ubre según el método propuesto por De la Fuente et al (1996).....	44
<b>Figura V.1:</b> Fig. 1.Del capítulo III.2.2, Distancia de Kinship (Dk) entre Assaf y resto de razas estudiadas.....	109
<b>Figura V.2:</b> Medidas zoométricas utilizadas en este trabajo.....	111
<b>Figura V.3:</b> Medidas zoométricas de la ubre utilizadas en este trabajo.....	111
<b>Figura V.4:</b> Morfología mamaria y dificultad de ordeño.....	120

## ABREVIATURAS

### Abreviaturas generales

ACACYL: Asociación de Criadores de raza Assaf de Castilla y León.

AESLA: Asociación Española de Criadores de raza Lacaune

ASAFNA: Asociación de Ganaderos de Assaf de Navarra

ASCEGA: Asociación de Criadores Españoles de Ganado Assaf

ASSAF.E: Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de raza Assaf.

ATEGOCYL: Asociación Técnica para la Gestión de Ovino de Castilla y León

CC.AA.: Comunidades Autónomas

CENSYRA: Centro de Selección y Reproducción Animal

CML: Calificación Morfológica Lineal

D.O.P.: Denominación de Origen Protegida

FEAGAS: Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto

FENIL: Federación Nacional de Industrias Lácteas

Hgdo: Hectogrado

I.G.P.: Indicación Geográfica Protegida

IMIDRA: Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Agrario

Kg: Kilogramo

L: Litro

MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

MARM: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

PAC: Política Agraria Comunitaria

PIC: Índice de Contenido Polimórfico o Contenido de Información Polimórfica

PV/pv: Peso Vivo

RENGRATI: Red Nacional de Granjas Típicas

Tm: Tonelada métrica

TOL: Testaje Ovinos Lecheros

UE: Unión Europea

URCACYL: Unión Regional de Cooperativas Agrarias de Castilla y León

## Abreviaturas Caracterización Genética

$h^2$ : Heredabilidad

$i$ : Intensidad de selección

L180: Leche estandarizada a 180 días de lactación

LL: Longitud de la lactación

MY180: Total Milk Yield standardised to 180 days

PLD: Producción Lechera Diaria o por control

$R$ : Respuesta genética esperada

$RC$ : Respuesta correlacionada

$R_G$ : Correlación Genética

TDY: Test-Day Milk Yield

$\rho$ : Precisión de la valoración genética

$\sigma$ : Desviación típica

## Abreviaturas Caracterización Morfológica

### Mediciones Corporales

AC: Anchura de Cabeza

ACOL: Anchura de Cola

ACW: Anterior Croup Width

AGA: Anchura Anterior de Grupa

AGP: Anchura Posterior de Grupa

ALC: Alzada a la Cruz

ALG: Alzada a la Grupa

AO: Anchura de Oreja

AP: Anchura de Pecho

BD: Bicoastal Diameter

CL: Croup Length

CP: Cane Perimeter

CRH: Croup Height

CW: Chest Width

CH: Cross Height

DB: Diámetro Bicoastal

DD: Diámetro Dorso-Esternal

DD: Dorsoesternal Diameter  
DL: Diámetro Longitudinal  
EL: Ear Length  
EW: Ear Width  
HL: Head Length  
HW: Head Width  
LC: Longitud de Cabeza  
LD: Longitudinal Diameter  
LG: Longitud de Grupa  
LO: Longitud de Oreja  
LW: Live weight  
PCÑ: Perímetro de Caña  
PCW: Posterior Croup Width  
PT: Perímetro Torácico  
PV: Peso Vivo  
TAW: Tail Width  
TXP: Thorax Perimeter

### **Índices zoométricos**

ICE: Índice Cefálico  
ICO: Índice Corporal  
ICR: Índice de Cortedad Relativa  
IDC: Índice Dáctilo-Costal  
IDT: Índice Dáctilo-Torácico  
IER: Índice Espesor Relativo de Caña  
IPE: Índice Pelviano  
IPL: Índice Pelviano Longitudinal  
IPR: Índice Profundidad Relativa de Torax  
IPT: Índice Pelviano Transversal  
ITO: Índice Torácico

## **Mediciones sobre las ubres**

ACI: Altura de Cisternas

AP: Anchura Pezones

AU: Anchura de Ubre

LP: Longitud Pezones

LU: Longitud de Ubre

PA: Ángulo Pezones

PP: Posición Pezones

PU: Profundidad de Ubre

## **Correlaciones con producción lechera**

DMY: Daily Milk Yield

MY150: Total Milk Yield Standardised to 150 days

PBV: Predicted Breeding Value

PL 150: Producción Lechera Estandarizada a 150 días

PLD: Producción Lechera Diaria

VGP: Valor Genético Predicho



## **RESUMEN**



## RESUMEN

La oveja Assaf, entró por primera vez en España en 1977 y su rápida expansión se llevó a cabo mediante cruce por absorción sobre las principales razas autóctonas de aptitud lechera como la Castellana, Churra o Manchega, estimándose que actualmente un alto porcentaje del total de cabezas de ovino lechero en España tiene su origen en razas extranjeras, principalmente Assaf.

A pesar del reconocimiento oficial de la raza en 2003, que se hizo extensivo en 2005 a ASSAF.E como Asociación responsable para la gestión del Libro Genealógico, su relativa reciente entrada en nuestro país y su enorme expansión, hace necesaria una caracterización más profunda de la raza, siendo este el objetivo pretendido con esta Memoria.

Por un lado se aborda su caracterización genética desde dos puntos de vista. En primer lugar se analizan los rendimientos para estimar los parámetros genéticos relacionados con caracteres de producción lechera. En segundo lugar se aborda su localización genética respecto a otras razas presentes en su entorno con las que pudo estar más o menos relacionada en su formación, como las autóctonas Castellana, Churra, Latxa, Manchega, Merina o Rubia del Molar, o las asimiladas Awasii o Milchscaf que participaron en su origen.

En segundo lugar, abordamos su caracterización morfológica cuantificando de forma objetiva las medidas de los animales aceptados como pertenecientes a esta raza, de manera que se puede así corroborar y matizar la descripción que inicialmente se había incorporado en la documentación inicial en el momento de establecer la raza dentro del catálogo Nacional, estudiándose además las relaciones que existen entre los caracteres morfológicos y los productivos.

En el primero de los trabajos, sobre un total de 42.197 registros de producción diaria y 7.654 lactaciones de 3.854 individuos, y usando modelos uni y multivariante, se estiman los parámetros genéticos para cantidad de leche normalizada a 180 días, producción de leche diaria y longitud de lactación (L180, PLD y LL respectivamente), con el fin de evaluar sus posibilidades de uso dentro del esquema de selección para la población de Assaf.E. Las estimaciones de la heredabilidad estuvieron, en general, en el límite inferior de los que habitualmente se reportan para los tres caracteres analizados, encontrando además que tanto las correlaciones entre efectos genéticos como entre efectos ambientales permanentes

fueron siempre muy elevadas, tanto para la pareja LL-PLD como para la pareja L<sub>180</sub>-PLD alcanzando un valor de 0,999 para la pareja L<sub>180</sub>-PLD en ambos casos, lo que nos permite discutir la posibilidad del uso de PLD como criterio de selección en el esquema de mejora para Assaf.E.

En el segundo trabajo profundizamos en su origen y variabilidad genética de su población, evaluando la relación genética de Assaf.E con las principales razas lecheras autóctonas. Se obtuvieron muestras de sangre de 44 individuos no relacionados de Assaf.E (23 rebaños diferentes en 6 provincias españolas) y se genotiparon utilizando 14 microsatélites. Se muestrearon otras 312 ovejas entre las razas Awassi y Milchschaf y otras lecheras autóctonas (Castellana, Churra, Latxa, Manchega, y Rubia de El Molar), utilizando como grupo testigo muestras de raza Merina. El estudio genético realizado concluye que la raza Assaf.E presenta baja variabilidad y gran distancia genética con respecto a las razas españolas. A partir de nuestros resultados, la formación de la raza Assaf.E básicamente pudo producirse por absorción de individuos pertenecientes al tipo entrefino, sobre todo a través de poblaciones de Castellana y Manchega, pudiendo haber participado también individuos de raza Churra en los primeros momentos tras su entrada en España.

Seguidamente, para su caracterización morfológica y estudio de la variabilidad, se utilizaron 17 medidas corporales sobre 341 individuos adultos (61 machos y 280 hembras), además de 8 mediciones sobre la ubre recogidas durante el período de máxima producción. El muestreo, dirigido a comprobar las diferencias en el proceso de absorción, incluyó las dos áreas geográficas de influencia para las razas lecheras autóctonas Churra y Manchega, El dimorfismo sexual fue grande como se esperaba, siendo los machos 46% más pesados que las hembras ( $110.47 \pm 12.51$  kg y  $75.74 \pm 11.23$  respectivamente). El coeficiente de variación de todos los caracteres osciló entre 3,73% y 15,00%, demostrando alta uniformidad. Los análisis canónicos y las distancias de Mahalanobis concluyeron que aunque existían diferencias en las medidas corporales entre las regiones españolas, estas eran pequeñas como podría esperarse para una raza consolidada. Esta raza es de talla ligeramente superior a otras razas, con ubres más profundas y con una ubicación de pezones más angulosa. Algunos rasgos periféricos tales como la longitud de oreja y el tamaño de la cola, que por lo general se consideraban importantes en la definición de la raza, tienen una baja o nula relación con otros rasgos morfológicos.

El cuarto documento asociado a esta Memoria estudia la relación entre las medidas corporales y de ubre con la producción lechera. La influencia de la zona geográfica en los caracteres lecheros se evaluó mediante el ajuste de un modelo fijo incluyendo el efecto rebaño y el efecto edad. El rebaño fue estadísticamente significativo para el rendimiento y valor genético predicho (VGP), mientras que la edad sólo fue significativa en producción de leche estandarizada a 150 días (PL150) y la producción de leche diaria (PLD). En general, no se encontró mucha asociación entre los caracteres morfológicos y de producción lechera. Pocos caracteres corporales mostraron correlaciones fenotípicas significativas, siendo la anchura de cola el más correlacionado aunque desfavorable, para PLD y VGP. En la conformación de ubre fueron profundidad y longitud los caracteres más correlacionados con la producción lechera, mientras que ubres profundas y pezones cortos estaban relacionados con un bajo recuento de células somáticas. Se concluye que el comercio de animales estaba basado injustificadamente en caracteres morfológicos e incluso de rendimiento, y se alienta a los criadores a participar en un esquema de mejora basado en valoraciones genéticas precisas.

A pesar de algunas diferencias entre zonas, la homogeneidad encontrada tras más de 30 años de historia en España y su consistencia desde el punto de vista morfológico, genético y productivo, permiten calificar esta población de Assaf.E como una raza bien definida.





## **SUMMARY**



## SUMMARY

The Assaf breed was introduced for the first time in Spain in 1977 and the expansion of the breed was basically carried out through the male-mediated absorption of indigenous Spanish dairy sheep breeds such as Castellana, Churra or Manchega. It is estimated that a high percentage of the total head of sheep exploited for dairy in Spain are foreign breeds, primarily Assaf.

Despite official recognition of the Assaf breed in 2003 followed by the Association ASSAF.E becoming responsible for management of the Stud Book in 2005, its relatively recent entry into our country as well as its rapid expansion calls for a deeper characterization of the breed, which is the intended purpose of this doctoral dissertation.

On one hand genetic characterization is approached from two perspectives. First, yields are analyzed to estimate genetic parameters related to milk production traits, and, secondly, their genetic location is approached with respect to other breeds present in their environment which could be more or less related in its formation such as native dairy sheep like Castellana, Churra, Latxa, Manchega, Merina or Rubia del Molar, or the assimilated Milchscaf and Awasii breeds that were involved in its origin.

On the other, we address their morphological characterization objectively quantifying measurements from animals accepted as belonging to this breed in order that they may corroborate and refine the description which was originally integrated into the initial documentation at the time the breed was established within the National Catalog. In addition to this, the relationships between morphological and productive characteristics are studied.

In the first of the articles, referencing a total of 42,197 recordings of test-day milk yield (TDY) as well as 7,654 lactations from 3,854 individuals belonging to the Spanish Assaf (Assaf.E) breed, and using uni- and multi-variate models, genetic parameters for total milk yield standardised to 180 days, daily milk production, and lactation length (MY180, TDY, and LL respectively) were estimated in order to assess the possibility of their use in the selection plan of the Assaf.E population. Estimates of heritability were, in general, at the lower limit of those typically reported for the three traits analysed. Furthermore, it was found that the correlations between not only genetic effects but also permanent

environmental effects were always very high, both for the LL-TDY and MY<sub>180</sub>-TDY pairs with a value of 0.999 being attained for the MY<sub>180</sub>-TDY partner in both cases, allowing us to consider the possibility of using TDY as a selection criterion in the improvement plan for the Assaf.E breed.

In the second paper we delve deeper into the origin and genetic variability of the population, assessing the genetic relationship of Assaf.E with leading native dairy breeds. Blood samples from 44 unrelated Assaf.E individuals from 23 different Assaf.E flocks spread throughout 6 different Spanish provinces were obtained and genotyped using 14 microsatellites. 312 additional samples belonging to the Awassi and Milchschaf sheep breeds as well as six native Spanish dairy sheep breeds (Castellana, Churra, Latxa, Manchega, and Rubia de El Molar) were analysed using the Merino breed as a control group. It can be concluded from this genetic study that the Assaf.E breed has low genetic variability and high genetic distance with respect to indigenous Spanish dairy sheep breeds. Our results indicate that the formation of the Assaf.E breed could have occurred via the absorption of individuals belonging to the semi-fine wool type, particularly to the Castellana and Manchega populations. Furthermore, individuals from the Churra breed may have participated in the formation of the Assaf.E breed at an early stage of its inception into Spain.

In the third study, 17 body measurements taken from a total of 341 adult individuals (61 males and 280 females) in addition to 8 udder scores collected during the period of maximum levels of lactation in the 280 females were used to morphologically characterize the Assaf.E breed both in magnitude and variability. Sampling, designed to test the differences in the absorption process, included the two geographical areas of influence to the native dairy sheep breeds, namely Churra and Manchega. As expected, the data showed an important sexual dimorphism, with males being 46% heavier than females ( $110.47 \pm 12.51$  kg and  $75.74 \pm 11.23$  kg respectively). The coefficient of variation of all traits oscillated between 3.73% and 15.00% showing high uniformity. Both the canonical analyses and Mahalanobis distances showed that differences in body measurements between regions existed but they were small as can be expected in a unique breed. The breed has shown itself to be slightly longer than others with deeper udders and more angled teat placement. Some peripheral traits such as ear length and tail size, usually considered

important in the breed definition, have been shown to have a low or null relationship with other morphological traits.

The fourth document associated with this dissertation studies the relationship of body and udder measurements to dairy production. The influence of the geographical area on the dairy traits was assessed by setting a fixed model which included both the flock and age effects. The flock was statistically significant for performance and predicted breeding value (PBV) traits while age was only significant in 150 days standardized milk yield (MY150) and daily milk yield (DMY). In general, little association was found between morphological and dairy performance traits. Few body traits showed significant phenotypic correlations, tail width being the most correlated, though unfavorably, for DMY and PBV. Udder depth and length were the traits which most correlated between udder conformation and milk production, while deep udders and short teats were related to lower somatic cell counts. Trade of animals was concluded to be unreasonably based on morphological characteristics as well as performance traits, which lead to encouraging breeders to participate in an improvement plan based on precise genetic assessments.

In spite of various differences between geographical areas, the homogeneity found after over 30 years in Spain as well as the consistency in morphological, genetic and productive viewpoints, allows us to qualify this Assaf.E population as a distinct breed.





## **I.- INTRODUCCIÓN**



# I.- INTRODUCCIÓN

## I.1.-PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVINO

### I.1.1.-PRODUCCIÓN DE LECHE DE OVINO EN EL CONTEXTO MUNDIAL, EUROPEO Y ESPAÑOL.

El ganado ovino ha sido y es empleado por el hombre por su capacidad para proporcionar alimento y vestido. Presenta una distribución mundial, con un amplio número de razas y de aptitudes zootécnicas.

La relevancia del ganado lanar radica en su triple aptitud productiva (leche, carne y lana), su frugalidad, resistencia y capacidad de adaptación.

En los últimos años, sobre todo en Europa, hemos asistido a una progresiva profesionalización del sector, en la que la producción de lana, salvo en determinadas zonas de la Europa continental y del hemisferio sur, ha quedado relegada a términos residuales y en la que se ha profundizado en la especialización productiva carne/leche.

La producción de leche de ovino a nivel mundial, que se encontraba estabilizada en unos 8 millones de toneladas durante la década de los noventa, ha sufrido un ligero incremento en los últimos años hasta situarse en unos 10 millones de toneladas durante el año 2013 (FAOSTAT, 2015). Esta cifra, sin embargo, sólo representa aproximadamente el 1,36 % sobre el total de la producción de leche de todas las especies a nivel mundial, que asciende a unos 747 millones de toneladas de las cuales el 85,12 % corresponde a leche de vaca (FAOSTAT, 2015). (Tabla I.1).

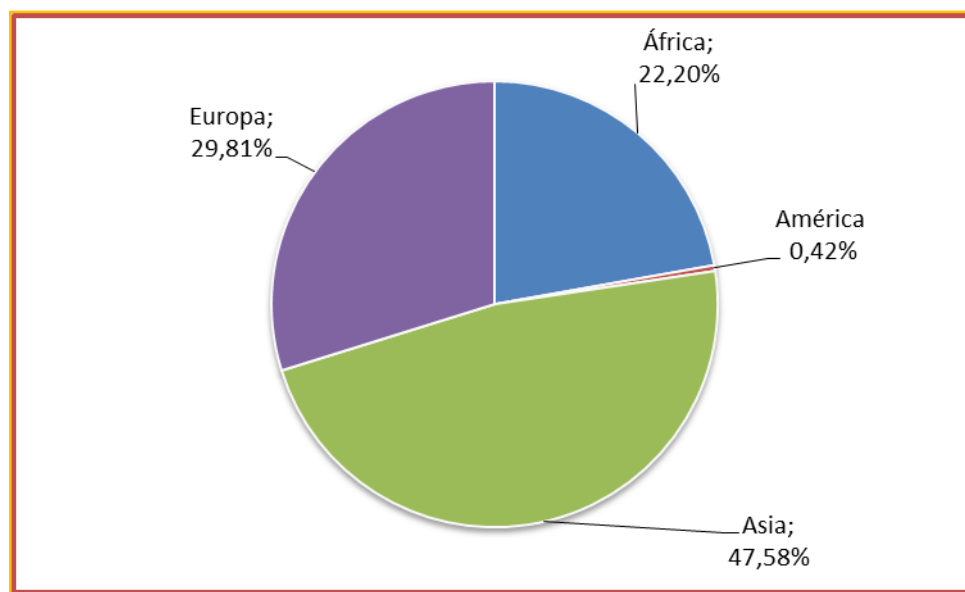
**Tabla I.1:** Producción mundial de leche en el año 2013 (Tm).

Especie	Tm
<b>Vaca</b>	635.575.895
<b>Búfala</b>	80.108.460
<b>Cabra</b>	17.957.372
<b>Oveja</b>	10.137.749
<b>Camella</b>	2.928.188
<b>Total</b>	746.707.664

Fuente: FAOSTAT (2015)

La distribución geográfica de la producción mundial de la leche de ovino es muy irregular y tiene mayor repercusión en determinadas zonas donde, por sus características agroclimáticas, no puede ubicarse el vacuno lechero, siendo más importante en países desarrollados o en vías de desarrollo y ligado a lo que podríamos denominar como “economías de subsistencia”. No podemos olvidar que más de la mitad del ovino de leche se ubica en países de rentas bajas o muy bajas (Buxadé *et al.*, 1998).

**Figura I.1:** Distribución geográfica de la producción mundial de leche de ovino 2013.



Fuente: FAOSTAT (2015)

Por tanto, la mayor producción se centra en Asia con un 47,58% del total de la producción mundial y 4,8 millones de toneladas y le siguen Europa con un 29,81 % y unos 3 millones de toneladas, y África con un 22,20% del total y 2.250.650 Tm/año, siendo testimonial la aportación de otros continentes como el caso de las dos Américas y de Oceanía (Figura I.1).

En la tabla I.2 se muestra la producción de leche de ovino en toneladas de los principales países productores del Mundo. Entre China, Siria, Turquía e Irán soportan el 37,44 % de la producción mundial y el 78,69% de toda la leche de oveja del continente asiático. Mención especial merece Turquía, dada su elevada producción, el crecimiento productivo de los últimos años y su interés manifiesto en formar parte de la Unión Europea. Se puede señalar como dato anecdótico que en Israel, cuna de la Raza Assaf, se registraron 19.745 toneladas en el año 2013, lo que representa tan solo un 0,19% de la producción de leche de ovino. Igualmente entre Sudán, Argelia y Somalia producen casi un 61,75 % de la leche que se obtiene actualmente en África (FAOSTAT, 2015). A pesar de la relevancia que la

leche de oveja muestra en países en desarrollo y por tanto en los continentes Asiático y Africano, no debemos olvidar que en los países ribereños o del área de influencia del Mar Mediterráneo se llega a producir alrededor de dos tercios de toda la leche de ovino del Mundo. (Buxadé *et al*, 1998).

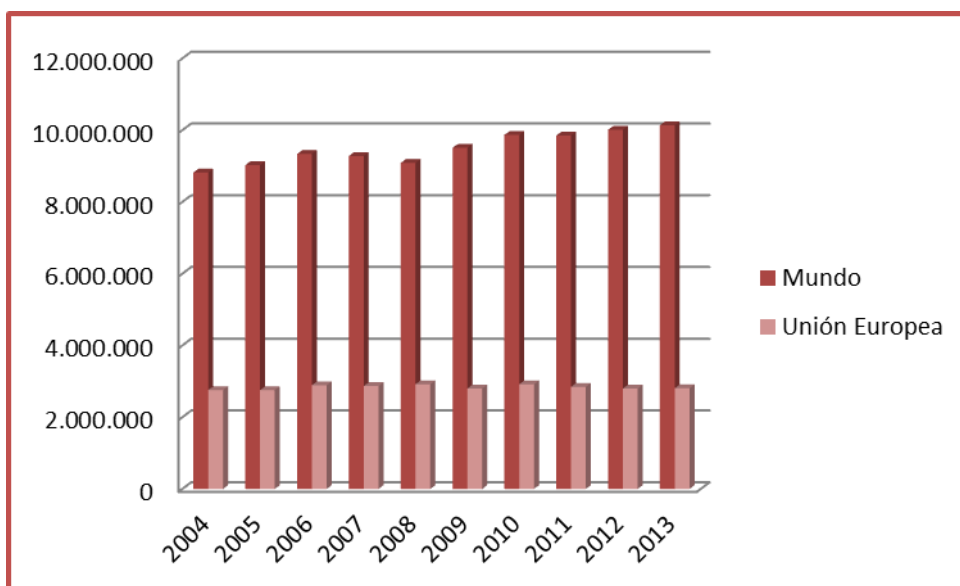
**Tabla I.2:** Producción de leche de ovino por países en el año 2013.

País	Tm
<b>China*</b>	1.540.000
<b>Turquía</b>	1.101.013
<b>Grecia*</b>	705.000
<b>Siria</b>	684.578
<b>Rumania</b>	632.582
<b>España</b>	600.568
<b>Sudán*</b>	540.000
<b>Somalia*</b>	505.000
<b>Irán*</b>	470.000
<b>Italia</b>	383.837
<b>Argelia*</b>	345.000
<b>Francia</b>	259.083
<b>Otros</b>	2.371.088
<b>Total</b>	10.137.749

Fuente: FAOSTAT (2015) \*Estimación FAO

A diferencia de lo que ocurre a nivel mundial, donde la producción ha crecido un 15% de forma sostenida en los últimos 10 años, la producción de leche de ovino en la Unión Europea se ha mantenido estable en la última década. En concreto la del año 2013 (2,8 millones de toneladas) supuso un incremento de un 1,75 % sobre la de la del año 2004 (2,75 millones de toneladas) (FAOSTAT, 2015). (Figura I.2).

**Figura I.2:** Evolución de los últimos diez años de la producción de leche de oveja (Tm) en el Mundo y en la Unión Europea.



Fuente: FAOSTAT (2015)

La producción de leche de oveja en la Unión Europea en el año 2013 supone el 27,66 % de la producción mundial y representa el 1,78 % del total de la leche de diferentes especies producidas en la Unión Europea. En España la producción de leche de oveja es más relevante, ya que para ese mismo año representa el 7,6% del total de la leche producida, frente al 86% de la leche de vaca con 6.368 millones de litros y al 6% de la leche de cabra con 457.000 Tm (MAGRAMA 2013 a).

En ese mismo año 2013, el principal país productor de la Unión Europea fue Grecia, cuya producción supuso el 25,14 % del total, seguido de Rumania con el 22,56 %, España con el 21,41 %, Italia con el 13,69 % y Francia con 9,24% (FAOSTAT, 2015). (Tabla 1.3).

**Tabla I.3:** Principales países productores de leche de ovino de la Unión Europea (2013).

País	Tm
<b>Grecia</b>	705.000
<b>Rumania</b>	632.582
<b>España</b>	600.568
<b>Italia</b>	383.837
<b>Francia</b>	259.083
<b>Otros</b>	223.521
<b>Total</b>	2.804.591

Fuente: FAOSTAT (2015)

Estos cinco países concentran el 92,03 % de la producción total en la UE, coincidiendo como no podía ser de otra manera con las zonas de mayor concentración de ovino y en particular de ovino de leche, excepción hecha del Reino Unido, que ocupando el primer lugar en cuanto a número de cabezas, todas ellas son de aptitud cárnica. (FAOSTAT, 2015). (Tabla 1.4).

A la vista de estos datos podemos afirmar que la Unión Europea conserva una vocación histórica en cuanto a producción de ovino a pesar de mantener escasamente el 8 % del efectivo de cabezas de ganado ovino mundial. Esto nos muestra una clara especialización productiva en estos países más desarrollados, donde se ha evolucionado a sistemas de producción modernos y tecnificados, cambiando los modelos de subsistencia propios de los países en desarrollo por otros en los que prevalece una visión empresarial de la explotación.

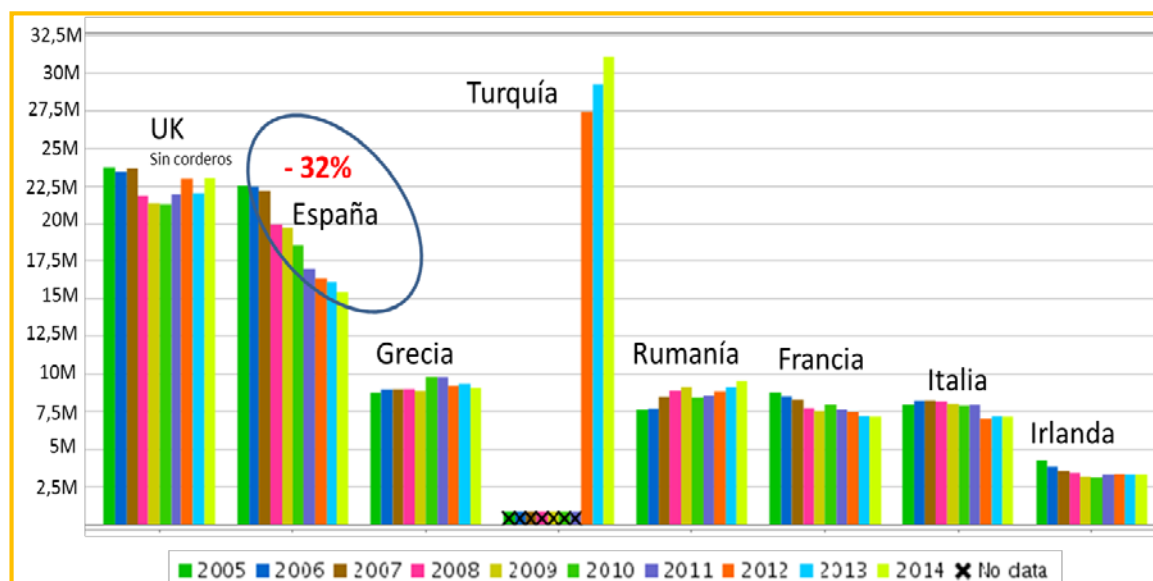
**Tabla I.4:** Censo de ganado ovino (número de cabezas) de los principales países de la Unión Europea, año 2013.

País	Nº de cabezas de ganado ovino
<b>Reino Unido*</b>	32.856.000
<b>España</b>	16.118.590
<b>Grecia</b>	9.520.000
<b>Rumania</b>	8.833.830
<b>Francia</b>	7.233.720
<b>Italia</b>	7.015.700
<b>Irlanda</b>	5.110.600
<b>Portugal</b>	2.074.000
<b>Alemania</b>	1.893.300
<b>Bulgaria</b>	1.361.545
<b>Otros</b>	5.756.233
<b>Total</b>	97.773.518

Fuente: FAOSTAT (2015)

\*Corderos incluidos

**Figura I.3:** Evolución del censo Ovino en los últimos diez años en los principales países de la Unión Europea.



Fuente: EUROSTAT (2015)

La Figura I.3 nos muestra cómo ha evolucionado el censo en los países de mayor tradición ovina en el ámbito europeo en los últimos 10 años. En la mayoría de los países se ha producido un descenso sostenido, mostrando cierta estabilidad en el Reino Unido y Grecia, un importante crecimiento en Turquía y algo más moderado en Rumanía ligado a una mayor producción lechera en ambos casos, y un fuerte retroceso del sector en España, que en este intervalo de tiempo decrece un 32%.

España sin embargo, ocupa el sexto puesto a nivel mundial y se sitúa el tercero dentro de la Unión Europea en cuanto a producción de leche de ovino se refiere, siempre por detrás de Grecia y Rumanía, aunque debemos destacar, que en número de cabezas de ganado ovino, España ocupa el segundo lugar con 16,12 millones de cabezas de ganado por detrás de Reino Unido con 32,86 millones de cabezas de ganado (corderos incluidos).

Con los datos aportados por la Tabla I.5, concluimos que la producción de leche en la Unión Europea se centra fundamentalmente en los países del área mediterránea y del mar Negro, sin olvidar por supuesto a Turquía, que con algo más de un millón de Tm ha incrementado su censo y producciones en los últimos años siendo hoy en día el segundo productor mundial. Estos siete países (Grecia, España, Rumanía, Francia, Italia, Portugal y Bulgaria), con un 56% del censo ovino lechero de la Unión acaparan el 98% de su producción.

**Tabla I.5:** Censo de ganado ovino y de ganado ovino lechero (2013), leche de oveja producida (Tm, 2000 y 2013) y productividad por oveja según países. En negrita los países con producción ovina lechera.

País	Nº de Cabezas de Ganado Ovino	Nº de Cabezas de Ganado Ovino de Leche (Eurostat)*	Producción de Leche Tm 2013	Kg de leche por Oveja	Producción de Leche Tm 2000
Reino Unido	32.856.000				
<b>España</b>	16.118.590	2.583.000	600.568	233	392.910
<b>Grecia</b>	9.520.000	6.449.000	705.000	109	743.240
<b>Rumania</b>	8.833.830	7.078.000	632.582	89	320.800
<b>Francia</b>	7.233.720	1.595.000	259.083	162	253.910
<b>Italia</b>	7.015.700	5.247.000	383.837	73	741.900
Irlanda	5.110.600				
<b>Portugal</b>	2.074.000	340.000	69.748	205	103.930
Alemania	1.893.300				
<b>Bulgaria</b>	1.361.545	1.170.000	94.361	81	96.650
Otros	5.756.233				
<b>Total</b>	<b>97.773.518</b>	<b>40.652.070</b>	<b>2.804.591</b>	<b>69</b>	<b>2.678.825</b>
*Ovejas y corderas cubiertas					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos EUROSTAT (2015) y FAOSTAT 2015

Desde al año 2000 Rumanía y España han aumentado sus producciones de forma considerable, mientras que Grecia y Francia muestran cierta estabilidad, sobre todo el país galo con una producción y una industria bastante organizada. En el otro lado estarían Italia con una fuerte caída en la producción desde el año 2000 y en menor medida Bulgaria, que ya había perdido bastante producción en las décadas anteriores.

El análisis detallado de las producciones individuales por animal, refleja los distintos sistemas productivos y nos muestra también la evolución que han seguido los distintos países. Por un lado tenemos a Grecia, Rumanía y Bulgaria con sistemas extensivos y menos evolucionados y con unas medias de producción de 109, 89 y 81 Kg/oveja/año respectivamente. También es el caso de Italia, con una producción muy organizada en torno a la oveja Sarda y el queso Pecorino, pero en producciones extensivas y medias de unos 73 Kg/oveja/año. En el otro extremo se encuentra Francia con una producción localizada en el pirineo atlántico y fundamentalmente en la zona de Roquefort, bien

estructurada y con un producto de prestigio mundial y una media de 162 kg/oveja/año en el 2013. A la cabeza de este ranking figuran España y Portugal con 233 y 205 Kg/oveja respectivamente. Estos dos países han mostrado una gran evolución en el sistema productivo del sector ovino lechero en las últimas décadas, con tendencia hacia la intensificación de las explotaciones y la introducción de razas foráneas, mayoritariamente Assaf y en menor medida Lacaune, que cohabitan con explotaciones de manejo tradicional.

Centrándonos de nuevo en el panorama español, el censo de ovino que se había venido incrementado notablemente ante las buenas expectativas comerciales generadas a raíz de la entrada de España en una Unión Europea deficitaria en carne de ovino, permaneció prácticamente estable desde 1992 hasta el año 2000. A partir de la Reforma de la PAC en el 2000, se invierte su tendencia y experimenta reducciones anuales, tal y como se muestra en la tabla I.6.

Tras alcanzar los 25 millones de cabezas en el año 2000, el censo ha decrecido un 32,16% en los 10 últimos años y un 38% si lo comparamos con la cifra de año 2000, llegando a los 15,43 millones a finales del 2014. La evolución del censo (tabla 1.6) muestra por tanto un importante descenso que afecta sobre todo a las explotaciones de aptitud cárnica, y que está obligando a una reestructuración y profesionalización del sector ovino de leche (MAGRAMA, 2015).

Este importante descenso se argumenta por la situación creada ante la nueva PAC, con el descenso de las ayudas, la aplicación en su día de las medidas del conocido “Paquete de higiene” y el desacoplamiento que permite seguir cobrando las ayudas independientemente de las cabezas de ganado que se mantengan en la explotación. A esto habría que añadir la situación general de crisis estructural que viene afectando al sector junto con el fuerte incremento de los costes de producción a consecuencia del inmenso aumento del precio de las materias primas. Toda esta suma de factores ha incidido de forma considerable en la economía de las explotaciones, favoreciendo el cese de la actividad y la caída del censo.

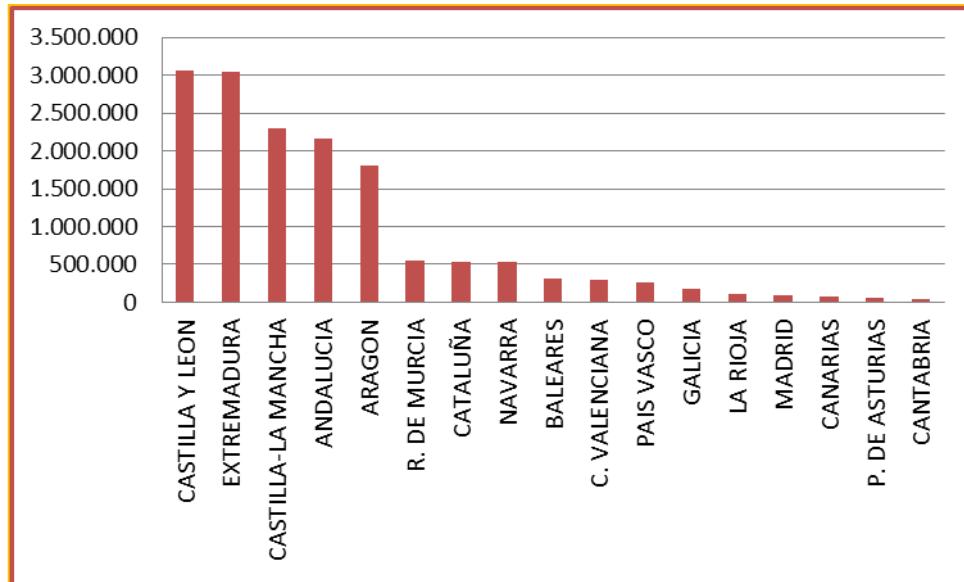
**Tabla I.6:** Censo de ganado ovino (10<sup>3</sup>número de cabezas) en España en los últimos años.

Año	Número total de animales	Corderos (menores de 12 meses)	Machos (sementales)	Hembras para vida
<b>1999</b>	23.965	3.808	482	19.675
<b>2000</b>	24.927	3.971	542	20.414
<b>2005</b>	22.749	3.974	534	18.241
<b>2006</b>	22.452	3.812	507	18.133
<b>2007</b>	22.194	3.658	498	18.038
<b>2008</b>	19.952	3.205	458	16.289
<b>2009</b>	19.718	2.975	443	16.301
<b>2010</b>	18.552	2.870	426	15.255
<b>2011</b>	17.003	2.807	407	13.789
<b>2012</b>	16.339	2.777	399	13.163
<b>2013</b>	16.119	2.866	402	12.850
<b>2014</b>	15.432	<b>2.828</b>	<b>374</b>	<b>12.229</b>

Fuente: MAGRAMA (2015)

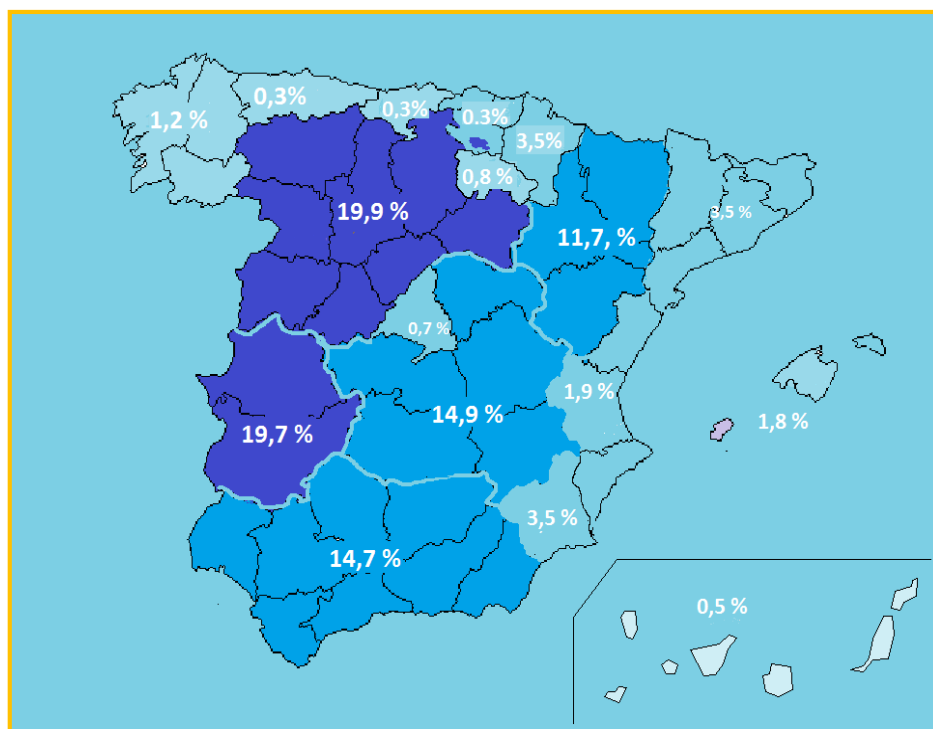
El censo de ganado ovino español se concentra en cinco comunidades autónomas, ya que entre Extremadura, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Andalucía y Aragón suman el 80% del censo total (MAGRAMA, 2015). (Figura I.4, Figura I.5).

**Figura I.4:** Distribución del censo ovino por CC AA en el año 2014. (10<sup>3</sup> cabezas de animales).



Fuente: MAGRAMA (2015)

**Figura I.5:** Distribución porcentual del censo Ovino por CCAA en España (año 2014).



Centrándonos en el ovino de leche, entre las Comunidades Autónomas de mayor peso por censo lechero (Tabla 1.7), destacan por este orden Castilla y León y Castilla-La Mancha, ya que entre ambas suman el 78,22% del número de ovejas ordeñadas en nuestro país.

El tercer lugar tras las dos Castillas lo ocupa Extremadura, que con 214.592 ovejas, representa el 8,81 % de las ovejas en ordeño, habiéndose desarrollado el sector ovino de leche en esta Comunidad en los últimos años, gracias al fuerte empuje de los quesos de D.O.P Torta del Casar y Queso de la Serena. A este desarrollo también ha contribuido la modificación del Reglamento de Denominación de Origen de la Torta del Casar en el año 2002 (Orden APA1144/2002 de 6 de mayo), que entre otras novedades permitía la utilización de leche de ovejas no merinas pertenecientes al tronco entrefino (Manchega, Talaverana, y Lacaune entre otras). Actualmente existen en esta Comunidad unas 8000 cabezas de raza Lacaune repartidas en 7 exploraciones censadas en la asociación nacional AESLA (Asociación Española de Criadores de Ovino de Raza Lacaune). (MAGRAMA 2015). De esta manera va aumentando el número de explotaciones intensivas de raza Lacaune con el objeto de satisfacer la creciente demanda de leche a lo largo de todo el año para la fabricación de quesos con D.O.P..

Tras Extremadura estarían País Vasco, Navarra, Canarias, Andalucía y Madrid con un censo de ovejas lecheras de 4,49%, 3,69% 1,58 % 1,20 % y 0,92 % respectivamente.

La producción de leche de oveja en España se ha incrementado entre 1999 y 2013 en un 71,79 %, pasando de 349,26 a 600 millones de litros (Tablas I.7, I.8). En ese mismo intervalo de tiempo el censo de ovejas de leche ha descendido en casi un 36%, (MAGRAMA , 2015) lo que nos indica una clara especialización productiva con una modernización de las explotaciones y de los sistemas de producción, la mejora sanitaria de la cabaña y el aumento de las producciones individuales de los animales debido a la mejora genética de las razas y a la introducción de razas foráneas de alta producción como la raza Assaf y Lacaune fundamentalmente, que se explotan en sistemas intensivos (Caja y de Rancourt, 2002; Rodríguez Ruiz, 2013).

En cuanto a la distribución por Comunidades Autónomas el 99 % de la leche de oveja en España se concentra en 8 CC AA: Castilla y León (66,34 %), Castilla-La Mancha (24,92

%), Navarra (1,88 %), Madrid (1,45 %), País Vasco (1,34 %), Andalucía (1,01 %), Extremadura (0,92 %) y Canarias (0,60 %) (Tabla 1.7; Figura I.6).

**Tabla I.7:** Censo de ganado ovino lechero (número de cabezas), leche de oveja producida ( $10^3$  l) y productividad por oveja según CCAA en año 2012.

CC AA	Número de Ovejas lecheras*	Leche de oveja Tm	Kg leche/Oveja	% Censo	% Producción
Castilla y León	1.145.118	366.537	320	47,05%	66,3%
Castilla-La Mancha	758.742	137.683	181	31,18%	24,9%
Extremadura	214.592	5.101	24	8,82%	0,9%
Navarra	89.730	10.365	116	3,69%	1,9%
País Vasco	109.303	7.398	68	4,49%	1,3%
Andalucía	29.319	5.573	190	1,20%	1,0%
Madrid	22.479	8.002	356	0,92%	1,4%
Canarias	38.545	3.326	86	1,58%	0,6%
Aragón	6.719	4.533	675	0,28%	0,8%
La Rioja	2.467	689	279	0,10%	0,1%
Baleares	1.648	356	216	0,07%	0,1%
Galicia	1.335	–		0,05%	
Cantabria	876	–		0,04%	
P. de Asturias	825	70	85	0,03%	0,0%
Cataluña	4.946	1.208	244	0,20%	0,2%
C. Valenciana	7.079	1.678	237	0,29%	0,3%
<b>España</b>	<b>2.433.723</b>	<b>552.517</b>	<b>227</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,0%</b>

\*Ovejas paridas en el año

Fuente: Elaboración propia a partir de MAGRAMA (2013a, 2015)

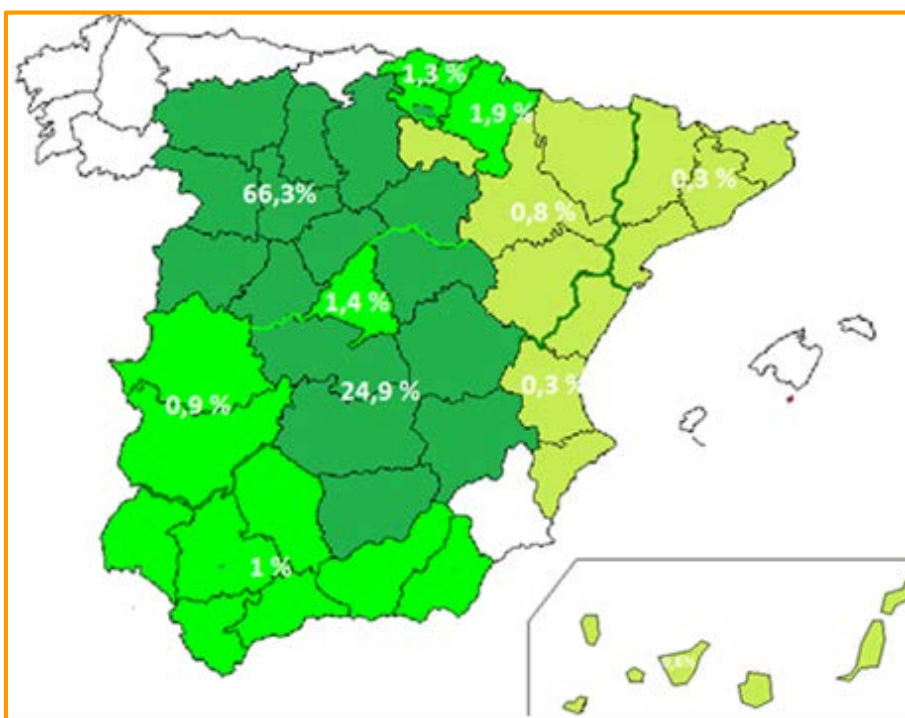
Los datos de la tabla I.7 nos muestran cómo Castilla y León se encuentra a la cabeza en productividad, ya que con un 46% del censo ostenta el 66% de la producción. Las cifras medias de producción individual alcanzan los 320 litros por oveja y año, superior a la media nacional de 277 litros, estando mediatizada como ya se ha explicado con anterioridad por la gran irrupción de la Raza Assaf que se encuentra presente en más del 85% de las granjas en esta Comunidad (Mantecón *et al*, 2009), llegando en España aproximadamente a 900.000 el número de cabezas entre Assaf, Awaasi y sus cruces. La raza Assaf representa aproximadamente el 90% de esta cifra (Milán *et al*, 2011). Este hecho ha venido acompañado de una reducción drástica de población de las razas locales

(Churras y Castellana), y de la intensificación de los sistemas clásicos de producción (Ugarte et al, 2001; Caja y de Rancourt 2002; Mantecón et al, 2009).

Por encima se sitúan Aragón y Madrid con 650 y 356 Kg/oveja/año respectivamente, con mucho menor censo y centrado en explotaciones de alta producción en régimen de estabulación y, en el caso de Madrid, también en semi-intensivo, fundamentalmente con raza Assaf y sus cruces (López *et al*, 1999, Caja y de Rancourt, 2002). Situaciones similares encontramos en otras CC.AA como Andalucía, La Rioja, Baleares, Cataluña y Comunidad Valenciana, donde el papel de la raza Lacaune también es significativo, como así ocurre en Navarra que cuenta con núcleos importantes de la raza francesa y también de Assaf.

Capítulo aparte merece Castilla-La Mancha, con el 31% del censo y el 25% de la producción, con gran vocación lechera y tradición quesera. Su producción por tanto está muy ligada a la oveja manchega y al queso del mismo nombre, aunque en las últimas décadas ha irrumpido con gran fuerza la raza lacaune, siendo ésta la Comunidad donde esta raza originaria de Roquefort se encuentra más extendida a nivel nacional.

**Figura I.6** Distribución de la Producción de leche de Oveja por CCAA en España (año 2014).



En 2010, la mayor parte del total de la producción (94,07 %) se destina a la industria transformadora mientras que el 5,92 % se destina al consumo humano. (Tabla I.8)

La utilización de la leche de oveja para la producción de queso artesanal puro ha aumentado discretamente en los últimos años con la idea de incrementar el valor añadido del producto generado en la propia explotación, gracias a las diferentes políticas de fomento de la producción quesera bajo el amparo de las diferentes Denominaciones de Origen tales como Idiazábal, Roncal, Manchego, Zamorano, Queso de la Serena, Torta del Casar, etc.

**Tabla I.8:** Producción y consumo de leche de ovino en España ( $10^3$  litros) en los últimos años.

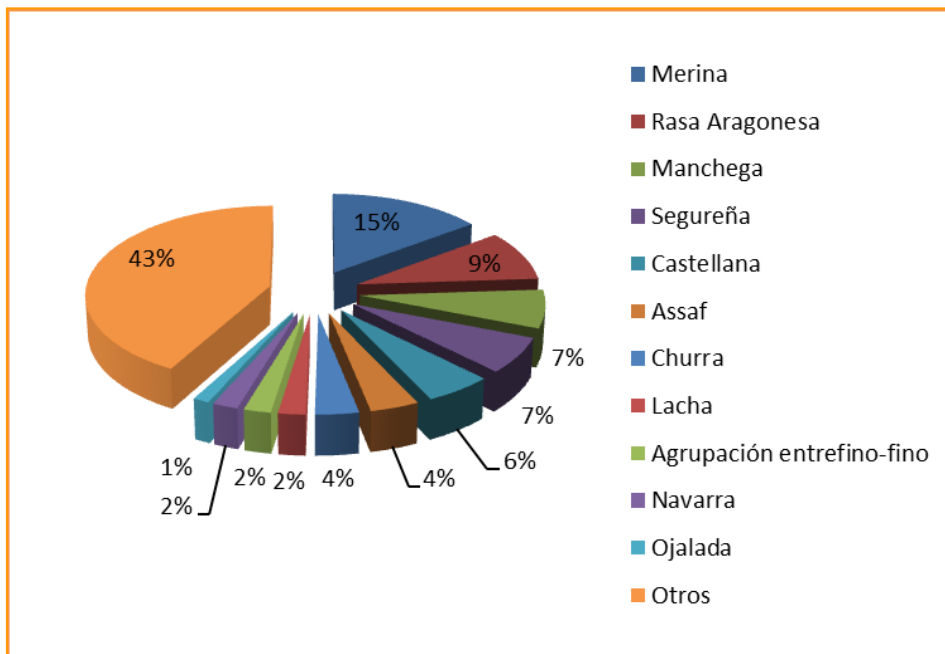
Año	Producción total	Consumo humano	Consumo industrial
1999	349,26	0,30	348,93
2000	392,04	0,73	391,31
2001	394,18	0,20	393,98
2002	406,47	0,13	406,34
2003	411,32	0,23	411,09
2004	410,10	0,16	409,94
2005	407,76	0,17	407,59
2006	424,33	0,16	424,17
2007	414,21	0,20	414,01
2008	426,92	0,16	426,76
2009	489,82	39,86	449,96
2010	565,95	33,50	532,40

Fuente: MAGRAMA (2013a)

La demanda creciente de productos de leche de oveja (quesos puros y de mezcla, cuajadas y yogures fundamentalmente) es una de las causas del incremento de producción en los últimos años (Tabla I.8), que a su vez ha propiciado un aumento del precio de la leche especialmente en zonas con Denominación de Origen Protegida (Caja y de Rancourt, 2002). Estos quesos son muy apreciados en los mercados nacionales e internacionales y son elaborados fundamentalmente a partir de leche de razas locales (Churra, Castellana, Manchega, Latxa, Merina, etc), de producción mixta carne/leche y explotadas mayoritariamente bajo sistemas de explotación más tradicionales que van desde el extensivo hasta el semi-intensivo (Tabla 1.9).

La distribución de las razas españolas se encuentra vinculada a territorios concretos, correspondiendo los mayores censos a las razas Merina, Rasa Aragonesa y Manchega, seguidas por la Segureña, Assaf, y Churra. (Figura I.7; Tabla I.9).

**Figura I.7:** Distribución de las razas españolas en el año 2008.



Fuente: FEAGAS (2011)

En concreto, la producción de leche de oveja se centró tradicionalmente en razas autóctonas adaptadas a sus zonas de origen: Manchega en Castilla-La Mancha, Churra y Castellana en Catilla y León, y Latxa y Carranzana en el País Vasco y Navarra. Sin embargo hoy en día se calcula que aproximadamente el 45% del ovino lechero está representado por razas foráneas y sus cruces, explotadas en sistemas más intensivos, que han ido reemplazando a los sistemas más tradicionales, como consecuencia de su superioridad productiva. (Ugarte *et al.*, 2001 y 2002).

Concretamente en lo que respecta a la raza Assaf y sus cruces, con un censo estimado de unas 900.000 cabezas, mantenía censadas en el Libro Genealógico de la raza a final del 2009, 145.499 ovejas, muy similar a las 141.000 del 2014. (FEAGAS, 2011, MAGRAMA 2015b).

En la Tabla I.9 se muestran de forma resumida los censos y características productivas de las principales razas destinadas a la producción de leche de oveja en nuestro país.

**Tabla I.9:** Población estimada 2008 y datos productivos de las principales razas de ordeño en España

Raza	Población estimada	Producción	Sistemas de producción
<b>Merina</b> Extremadura	3.400.000	<b>Leche:</b> solo 40/50 días de ordeño. D.O.P Torta del Casar y D.O.P. Queso de La Serena y queso de los Pedroches. <b>Carne:</b> Corderos de 20/25 kg/ pv en 60-90 días. Denominación específica Cordero de Extremadura "CORDEREX" <b>Prolificidad:</b> 1,3 <b>Lana</b>	Extensivo (Dehesa)
<b>Manchega</b> Castilla-La Mancha, Madrid, Valencia	1.600.000	<b>Leche:</b> 200 L/oveja/año. 165 L/120d. D.O.P Queso Manchego desde 1985 <b>Carne:</b> Corderos pesados, corderos Pascuales de 22-28 Kg/pv y corderos de 8-14kg. I.G.P de Cordero Manchego (1996). <b>Prolificidad:</b> 1,5	Semi-extensivo hasta intensivo
<b>Castellana</b> Castilla y León	1.250.000	<b>Leche:</b> 120 L en 150 días. D.O.P queso Zamorano. <b>Carne:</b> Corderos de 10/12kg, 18/25 Kg y 30/35 kg/ pv. I.G.P Lechazo de Castilla y León. <b>Prolificidad:</b> 1,3	Semi-extensivo / semi-intensivo
<b>Assaf</b> Castilla y León, Madrid, Navarra, Castilla-La Mancha	900.000	<b>Leche:</b> 330 L/150 días. <b>Carne:</b> Corderos lechales 10 kg. <b>Prolificidad:</b> 1,6	Intensivo/semi-intensivo
<b>Churra</b> Castilla y León	800.000	<b>Leche:</b> 115 L/120 días. D.O.P queso Zamorano. Queso Villalón en Burgos. Queso Castellano <b>Carne:</b> Corderos lechales de 9-12 kg hasta 30 días. I.G.P. Lechazo de Castilla y León. <b>Prolificidad:</b> 1,4	Semi-extensivo
<b>Latxa</b> País Vasco y Navarra	500.000	<b>Leche:</b> 126 L/120 días. D.O.P. Quesos Idiazabal y Roncal. <b>Carne:</b> Corderos lechales. <b>Prolificidad:</b> 1,3	Extensivo / semi – extensivo
<b>Lacaune</b> Castilla-La Mancha, Castilla y León, Madrid, Extremadura, Andalucía.	80.000	<b>Leche:</b> 350 L/150 días. <b>Carne:</b> Corderos lechales 10 kg. <b>Prolificidad:</b> 1,6	Intensivo

Fuente: Elaboración propia a partir FEAGAS 2011, MARM 2010 y 2010b, y MAGRAMA 2015b

## **I.1.2.-PERSPECTIVAS Y FUTURO DEL SECTOR OVINO LECHERO.**

El sector de los pequeños rumiantes, de gran tradición histórica en nuestro país, tiene una importancia estratégica no sólo por su dimensión social y económica, sino por las enormes contribuciones que realiza, desde el punto de vista medioambiental, a la sostenibilidad de los ecosistemas, mantenimiento de la biodiversidad y conservación del medio rural. No debemos olvidar, por ejemplo, la vigencia aún en la actualidad de la trashumancia, de antiquísima tradición en múltiples áreas de nuestra geografía. Además históricamente, el ganado ovino español a través del tronco racial del merino, constituye el origen de todos los grandes rebaños mundiales de doble aptitud carne/lana, con especial referencia a determinadas regiones de la Europa continental y al hemisferio Sur.

Sin embargo, este sector ha sido considerado como uno de los más desfavorecidos en el conjunto de la ganadería española, ubicándose principalmente en la zona centro peninsular, y ligado a zonas cerealistas y de montaña. No obstante, el ganado ovino español se presenta como uno de los más relevantes dentro de la Unión Europea por su volumen censal, el segundo tras el Reino Unido. Además, sobre todo en lo que respecta al subsector de aptitud lechera, ha experimentado una transformación en los últimos años. Concretamente, en España, la producción de leche de oveja y cabra representa según datos estimados para 2012, un 25% del valor de la producción láctea nacional, lo que supone un total de 715 M euros (461 M corresponden a la leche de oveja. MAGRAMA 2013a). Actualmente los sectores ovino y caprino de leche representan un 4,88 % de la producción animal en términos de renta final en el año 2012, con un descenso de un 8,25 % en los últimos diez años (MAGRAMA, 2013b).

Centrándonos en las explotaciones de ovino lechero, podemos afirmar que tienen en general beneficios superiores a las de aptitud cárnica, gracias al mayor valor añadido del producto, que se ve incrementado cuando se transforma en queso en la propia explotación. Por lo tanto por estructura y productividad son menos dependientes de las ayudas, que en sí mismas, son inferiores que las que otorgan al ovino de carne.

Sin embargo, esta transformación acaecida en el sector en los últimos años, acompañada del incremento de las producciones ya explicado, no ha sido capaz de detener el abandono de la actividad, explicándose al menos en parte esta caída del número de explotaciones, por la dificultad, o más bien imposibilidad, de encontrar mano de obra. Al aumentar el

tamaño de las explotaciones, o existe ayuda externa al titular de la explotación, o es muy difícil cumplir con todas las tareas, que además requieren una práctica continua durante todos los días del año. Además, la mano de obra asalariada disponible, en líneas generales podríamos decir que es muy poco cualificada (Mantecón y Lavín 2001, 2002).

Es impensable hoy en día en ovino lechero la explotación ganadera con base en un pastoreo que implique, durante todos los días del año la salida del pastor con su rebaño durante 8-14 horas diarias, y una vez de vuelta en la explotación dedicar 2-3 horas al ordeño y manejo de los animales. Frente a la alternativa anterior con sus ventajas en el uso del territorio y conservación medio ambiental, ha surgido la posibilidad de explotaciones con mayor estabulación de los animales, lo cual implica una menor dedicación en tiempo diario y mayores posibilidades de encontrar mano de obra externa, que constituye uno de los principales problemas en el desarrollo de la actividad (Mantecón y Lavín 2001, 2002).

La explotación de ganado ovino lechero es en principio una actividad ganadera rentable debido principalmente a los siguientes factores:

1. La demanda de consumo de quesos de oveja o de mezcla.

La mayor parte de la leche de oveja obtenida se destina a su transformación en quesos y productos lácteos. (Tabla I.10)

**Tabla I.10.** Serie histórica de producción, consumo, precio y valor de la leche y productos lácteos de leche de oveja.

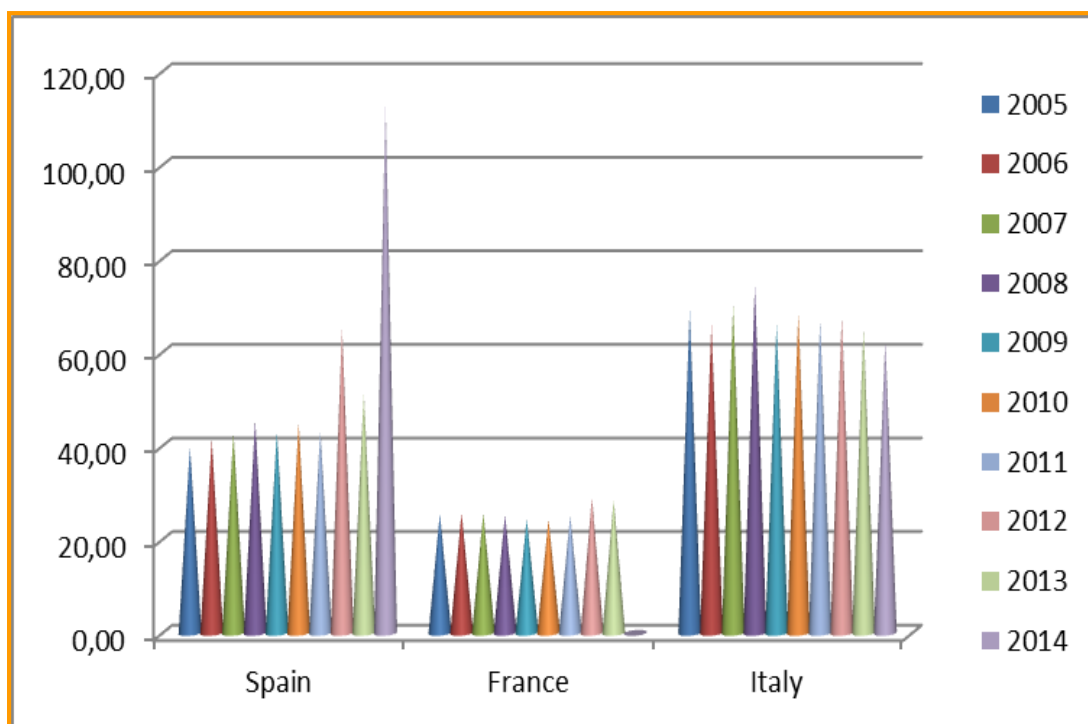
Años	Producción total (millones de litros)	Consumo humano (millones de litros)	Consumo industrial (millones de litros)	Precio medio percibido por los ganaderos (euros/100litros)	Valor (miles de euros)
2002	406,5	0,1	406,3	77,9	316.640
2003	411,3	0,2	411,1	75,6	311.085
2004	410,1	0,2	409,9	77,3	316.805
2005	407,8	0,2	407,6	79,1	322.582
2006	424,3	0,2	424,2	77,1	326.990
2007	414,2	0,2	414,0	78,1	323.333
2008	426,9	0,2	426,8	84,3	359.892
2009	489,8	39,9	450,0	83,0	406.749
2010	565,9	33,5	532,4	79,3	448.910
2011	503,6	28,4	475,2	81,6	411.089
2012	552,5	31,5	521,0	83,4	461.021
2013	578,6	32,3	546,2	87,9	508.805

Fuente: MAGRAMA 2014

Según se muestra en la tabla 1.10, en 2013 el 94,41% de los 578 millones de litros producidos se entregaron a la industria, para su transformación en quesos y otros productos lácteos como cuajadas y yogures.

La producción de quesos de oveja en España ha aumentado en los últimos años pasando de las 27.600 toneladas en el año 2000 a 44.800 en el año 2010 y a 65.180 en el 2012 (FENIL, 2012a). En 2013 se produce una ligera retracción (51.100 Tm), para luego volver a repuntar en 2014 con 112.580 Tm (Figura I.8).

**Figura I.8:** Evolución de la producción de quesos de oveja (Tm) en los principales países productores de la Unión Europea.



Fuente: EUROSTAT, 2015

Podemos ver en la figura I.8 cómo Francia tiene la producción estabilizada en unas 25.000 toneladas, con un ligero repunte en los dos últimos años (28.470 en 2013) y está muy bien organizada en torno al queso de Roquefort. Por otro lado Italia, con producciones alrededor de las 70.000 toneladas fundamentalmente de Pecorino Romano y Pecorino Sardo, muestra al contrario una tendencia decreciente en los dos últimos años (62.640 toneladas en 2014). En ambos casos se trata de mercados muy consolidados y de prestigio internacional.

Esta gráfica nos muestra por tanto el desarrollo que está teniendo este sector en nuestro país, con una tendencia al alza y ganando posiciones y mercado a nivel internacional.

Esta mayor demanda de productos derivados de la leche de oveja ha tenido como consecuencia un aumento, aunque con oscilaciones, del precio de la leche pagado al productor, que ha pasado de los 77,9 €/100 litros en 2002 a los 87,9 €/100 litros del 2013. (Tabla I.10).

2. La aceptación y el éxito que garantizan su calidad y diversidad.

Actualmente en España existen seis quesos con Denominación de Origen Protegida (D.O.P.). Se trata de productos tradicionales muy apreciados en los mercados nacionales e internacionales y ligados a nuestras razas locales con sistemas de producción más tradicionales (Caja y de Rancourt 2002). Estos quesos son: Manchego (raza Manchega), Queso de La Serena y Torta del Casar (raza Merina), Idiazábal y Roncal (raza Latxa), y el queso Zamorazo (razas Churra y Castellana).

Los productores que entregan leche para la elaboración de estos quesos obtienen un sobreprecio y así el precio de la leche de oveja con D.O. se pagó a 9,03 y 8,96 €/Hgado en 2012 y 2013 respectivamente, mientras que la leche sin D.O se pagó para los mismos años a 6,85 y 7,45 €/Hgado. (MAGRAMA 2013b). Para conseguir este diferencial de precio es necesario respetar lo establecido por los distintos Reglamentos de las Denominaciones de Origen, amparadas por sus Consejos Reguladores y que en muchos casos exigen a los productores mantener al menos condiciones de producción semi-intensivas y/o la explotación de razas autóctonas.

A pesar de la evolución positiva de producción y consumo de estos quesos, sólo el 33% de las ovejas estaban incluidas en los registros para producción de quesos con D.O.P. en el 2012 y su leche representó tan sólo el 12% del total de la leche recogida para ese mismo año (datos a partir de FENIL, 2012b). El resto de la leche se utiliza en la elaboración de otros tipos de quesos y productos lácteos de oveja, así como de quesos de mezcla (vaca-oveja y vaca-oveja-cabra), siendo estos últimos los más apreciados por el mercado nacional (Caja y de Rancourt, 2002).

3. El aumento de los rendimientos lecheros por animal. Este incremento productivo se ha debido tanto a la respuesta positiva a los programas de mejora genética sobre razas autóctonas como a la introducción de razas foráneas de aptitud lactopoyética. En el caso de la raza Assaf se ha seguido un esquema de cruzamientos continuados con sementales de esta raza, hasta la práctica absorción de la raza autóctona (Lavín *et al.*, 1997). También la raza Lacaune, de origen francés, ha aumentado su presencia en España, fundamentalmente por la importación de animales vivos y material genético

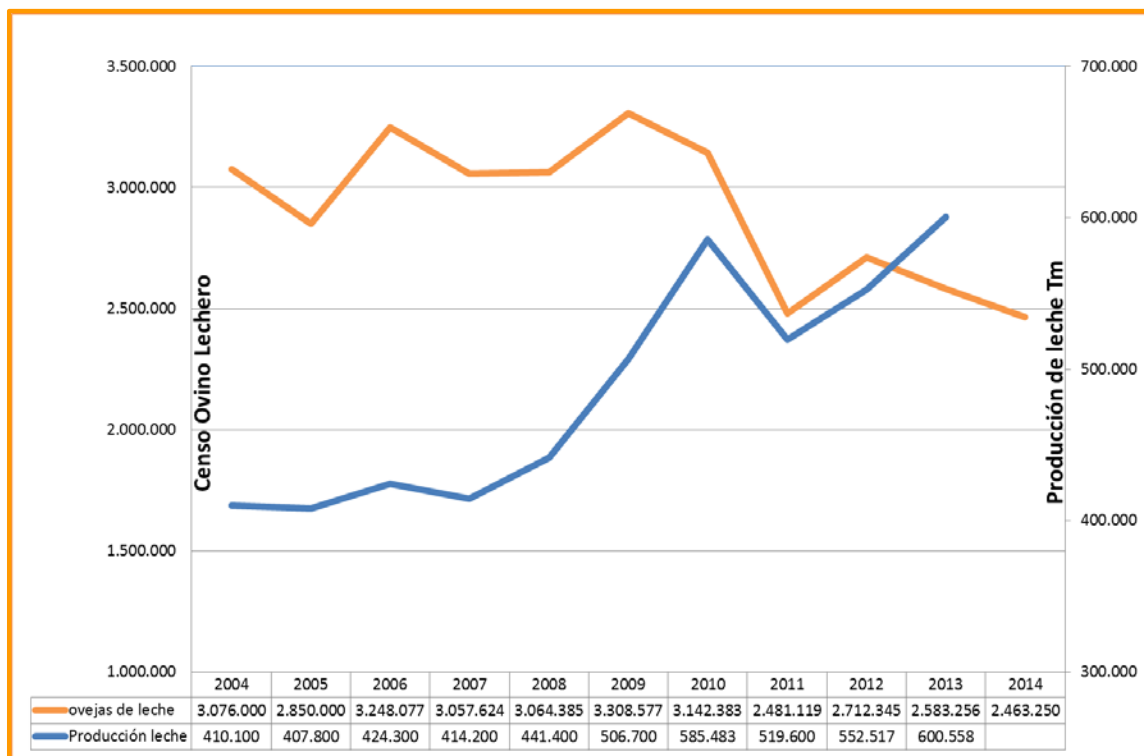
en pureza desde el país vecino. Esta circunstancia ha hecho que se modifique el perfil productivo principalmente en las CCAA de Castilla-La Mancha, Madrid y Castilla y León, con un aumento del número de explotaciones intensivas en estabulación permanente y que demandan una mayor especialización de la mano de obra.

Resumiendo, se trata de un sector que ha experimentado en los últimos años un mayor grado de intensificación productiva que el de aptitud cárnica debido fundamentalmente a los altos precios de mercado alcanzados. Por ello debería acompañarse de una mayor implicación del sector productivo en el proceso de transformación, fomentando la obtención de productos de elaboración artesanal y eventualmente sujetos a distintas figuras o normas de protección que les confieran un mayor valor añadido.

En el capítulo anterior veíamos cómo en la última década la producción de leche de ovino en España ha evolucionado experimentando un notable incremento, de 410.000 litros en el año 2004 a 565.950 litros en 2010 y 600.000 en 2013 a pesar de la disminución del censo de ovino de leche que pasó de 3.263.000 de animales en 1999 a 3.142.380 en 2010 y 2.463.250 (Figura I.9).

Con independencia de otras consideraciones ya tratadas, el censo de ovino invierte su tendencia a partir de la Reforma de la PAC en el 2000, y se empiezan a dar reducciones anuales. Entre el 2006 y el 2011 se produce una caída del 31% en el censo de ovejas de leche. En el 2007 se produce un descenso del 6% sobre el 2006 como consecuencia del desacoplamiento del 50% de las primas, que tuvo efecto en esa campaña ya que la del 2005 se consideró como período transitorio, y quizás agravado por la crisis de los precios de las materias primas de ese mismo año. Paralelamente al proceso de desacoplamiento y con el objeto de mejorar la competitividad del sector, el ministerio pone en marcha un plan de acción integral para los años 2008-2012 orientado a:

- Promocionar las producciones de calidad, desarrollando un programa de trazabilidad para el etiquetado (Real Decreto 1615/2007, de 7 de diciembre).
- Fomentar las explotaciones ganaderas con ganado autóctono en régimen extensivo (Real Decreto 1724/2007, de 21 de diciembre).
- Desarrollo de programas en común, a través de agrupaciones de ganaderos de ovino y caprino (Real Decreto 104/2008, de 1 de febrero, sustituido por el Real Decreto 1703/2011, de 18 de noviembre).

**Figura I.9:** Histórico de censo de ovino de leche y producción.

Fuente: EUROSTAT, 2015

Este Plan supuso de nuevo una cierta inyección al sector, pero posteriormente entre el 2010 y 2011, cuando la producción queda desacoplada al 100% de las ayudas PAC, se produce una caída de un 27% del censo que arrastra también en este caso a la producción, si bien la trayectoria global de estos últimos años es de un fuerte incremento de la producción (Figura I.9).

Existen una gran variedad de razones que explicarían esta realidad entre las que podríamos resaltar una mayor especialización productiva de las explotaciones, que aunque se han reducido en número pasando de 122.196 en el año 1999 a 114.902 en la actualidad (MAGRAMA, 2015. Fuente REGA), han incrementado su tamaño medio y han mejorado genéticamente con grandes aumentos de producción individual de los animales tanto por el progreso dentro de los esquemas de selección de las razas autóctonas, como por la introducción de otras razas (Ugarte *et al*, 2001 y 2002). Además este proceso viene acompañado de una mejora sanitaria de la cabaña, mejora en la gestión y mejora del manejo de los sistemas de alimentación, junto con una modernización de las infraestructuras (incremento y modernización de ordeño mecánico, sistemas de

alimentación, mejora de las instalaciones, etc.) y un avance en los sistemas de comercialización. (Caja y de Rancourt, 2002; Rodríguez Ruiz, 2013; Ugarte *et al.*, 2001).

Estas reflexiones se ponen de manifiesto al analizar los datos reflejados en la tabla I.11, donde para el periodo 2007-2013, asistimos a un descenso del nº de explotaciones en un 29%, que acompaña a una caída del censo de un 16%. Pese a esto, y para ese mismo periodo, la producción de leche se incrementó en un 45%, la productividad individual de los animales creció en un 72% y el nº de ovejas por explotación también aumentó un 19%

**Tabla I.11.** Evolución de censos, producción, nº de explotaciones, productividad individual y ovejas/explotación, para el periodo 2007-2013.

Año	Ovejas leche	Producción leche Tm	Explotaciones leche + mixtas	Kg por Oveja*	Ovejas*/Explotación
2007	3.057.624	414.200	24608	135	124
2008	3.064.385	441.400	24559	144	125
2009	3.308.577	506.700	23163	153	143
2010	3.142.383	585.483	21917	186	143
2011	2.481.119	519.600	20810	209	119
2012	2.712.345	552.517	17334	204	156
2013	2.583.256	600.558	17460	232	148
<b>Evolución Periodo</b>	<b>-16%</b>	<b>45%</b>	<b>-29%</b>	<b>72%</b>	<b>19%</b>

\*Ovejas adultas y cubiertas por primera vez

Fuente: MAGRAMA 2015, MAGRAMA 2013a

Castilla y León, por su peso en el sector, merece un análisis especial, y en este sentido el número de explotaciones medianas y grandes ha pasado de representar un 46% en 2003 a un 86% en 2010, y de tener una media de 426 animales por explotación a 702 en el mismo período, con un incremento añadido de litros/oveja/año y tasa de reposición que pasan de 212 a 276 y de un 19% a un 25% respectivamente (Rodríguez Ruiz, 2013). Pero este cambio en las estructuras de las explotaciones, con tendencia a la intensificación y la estabulación, conlleva unos mayores costes productivos, lo que hace necesaria una mejora en la gestión de las explotaciones, y un cambio en la mentalidad en los productores hacia una cultura empresarial basada en la rentabilidad. Esto pasa por mejorar la formación, la implementación de las nuevas tecnologías aplicadas a la producción y la introducción de la gestión técnico-económica en las explotaciones como herramienta básica para la toma de decisiones que permitan su sostenibilidad en el tiempo.

La gran expansión que ha tenido la raza Assaf, y la controversia surgida sobre la rentabilidad de las explotaciones en régimen intensivo en relación con las razas autóctonas en extensivo, ha generado múltiples estudios que intentan aclarar esta situación. Así, estudios técnico-económicos realizados en explotaciones de ovino lechero de Castilla-León, indicaban que en el año 1999 el beneficio empresarial medio fue de un 35% de la producción bruta, con un incremento del margen neto por explotación (19%), por oveja (18%) y por UTH (24%) sobre la campaña de 1998. El beneficio empresarial en 1999 fue de un 40,20% de la producción bruta para las granjas explotadas en régimen intensivo con razas foráneas y de un 32,30% para los rebaños de razas autóctonas, a pesar de que según muestra el estudio, los gastos variables, sobre todo de alimentación, son mayores para las primeras (Matínez *et al.*, 2000). Rodríguez *et al.*, (2001 y 2002), continúan con estos estudios y observan la misma tendencia positiva de incremento del margen neto durante el año 2000, tanto por explotación como por oveja y por UTH. Esto nos muestra una clara tendencia a la estabulación, con un cambio en el tipo de trabajo a realizar por los ganaderos en sus explotaciones, ya que al reducirse el pastoreo este tiempo se puede invertir en otros trabajos orientados a un mejor control reproductivo, control sanitario, mejora de los sistemas de alimentación y de la calidad de la leche, que inciden de una manera directa sobre la rentabilidad de la explotación.

En relación al sistema de explotación es interesante destacar que, aunque la estabulación permanente obtiene mejores índices de rentabilidad por explotación que los sistemas que utilizan pastoreo, estas diferencias desaparecen cuando la renta disponible, margen neto y beneficio empresarial se expresan por oveja o UTH totales. Incluso son superiores en los sistemas que realizan pastoreo cuando los índices de rentabilidad se refieren al litro de leche producida, lo que determina un aumento del beneficio empresarial/litro del pastoreo total sobre al parcial (40%) y aún mayor del pastoreo total a la estabulación permanente. (54,5%) (Rodríguez Ruiz, 2013).

La rentabilidad de las explotaciones es sin duda el aspecto determinante que condiciona la viabilidad y permanencia de las explotaciones de ovino. Las sucesivas reformas de la PAC han tenido y siguen teniendo como objetivo estabilizar los ingresos de los productores para evitar el abandono, que causaría daños irreparables tanto en la vitalidad de las zonas rurales, como en la conservación del medio ambiente y del paisaje (MAGRAMA, 2013c). Esto tiene aún más incidencia en el caso del ovino, dado que se estima que más del 80%

del censo se localiza en zonas desfavorecidas. Sin embargo, en la rentabilidad de las explotaciones afectan otros muchos condicionantes que ocasionan fluctuaciones del nivel de ingresos, como el precio obtenido por la carne o la leche, el coste de las materias primas para la alimentación y de los insumos (gasóleo, electricidad, agua), e incluso determinadas circunstancias que pueden afectar negativamente a la rentabilidad (aparición de epizootias, descensos del consumo, bien por crisis alimentarias o económicas por pérdida del poder adquisitivo de las familias...).

Sin duda es el incremento de los costes de producción el factor que más ha afectado y mermado la rentabilidad de las explotaciones de ovino lechero, al tratarse de explotaciones más intensivas y más dependientes de los precios de las materias primas. Esto ha sido puesto de manifiesto por los datos arrojados en 2010 y 2011 por el proyecto RENGRATI (Red Nacional de Granjas Típicas), una herramienta puesta a disposición del sector por el MAGRAMA que permite un análisis del nivel de renta de las explotaciones y de los costes de producción, así como comparar los distintos modelos productivos a nivel nacional e internacional (MAGRAMA 2013c). Sorprende a la vista de los datos, que los beneficios de las explotaciones típicas de leche son menores que los de la carne, contradiciendo un análisis anterior llevado a cabo por el Ministerio en el cual se demostraba que la rentabilidad de las explotaciones lecheras era mayor, y que sirvió para modular las ayudas concediendo mayor cuantía a las de aptitud cárnica en el año 2009 (MAGRAMA 2013c).

Parece, por tanto, que la rentabilidad de las explotaciones ha sufrido un cambio sustancial en los últimos años debido sobre todo a los incrementos en los costes de alimentación, demostrando la fragilidad de las explotaciones ganaderas ante las fluctuaciones del mercado y el papel tan importante que juegan las “ayudas” en este contexto.

Para finalizar, con las dificultades que implica aventurarse en el futuro, las necesidades para un desarrollo adecuado del sector pasarían por solucionar los problemas de la mano de obra de las explotaciones, la profesionalización y el asociacionismo, la racionalización de los costes de producción y la mejora productiva. Es en este último punto donde la raza Assaf juega un importante papel.

## **I.2.-LA RAZA ASSAF EN ESPAÑA**

### **I.2.1.-HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL**

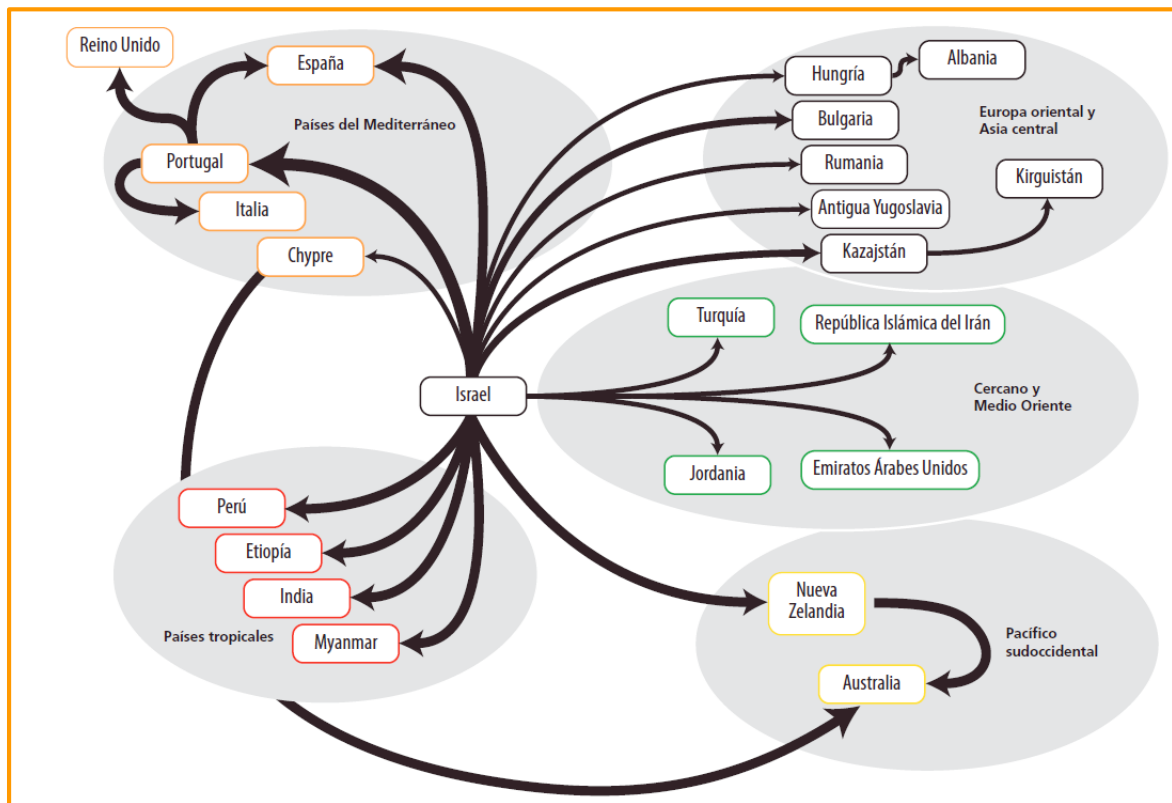
Tradicionalmente en España, la producción de ovino de leche se ha basado en razas autóctonas bien adaptadas a sus respectivas regiones de origen, fundamentalmente en zonas cerealistas o desfavorecidas (las razas Churra y Castellana en Castilla y León, la raza Manchega en Castilla-La Mancha, o las razas Latxa y Carranzana en el País Vasco y Navarra). Sin embargo, en los últimos años el sector ovino de leche se ha transformado como consecuencia de la incorporación de razas foráneas de alta producción (Assaf y Lacaune fundamentalmente y Awassi en menor medida), y su explotación de forma mayoritaria en sistemas intensivos de producción.

En concreto, la raza Assaf cuyo origen reside en Israel, es una raza sintética que se formó a partir del cruce de dos razas lecheras: la raza Awassi de origen israelí cuya característica principal es su alta producción lechera y la raza alemana Milchscaf que aporta una mayor prolificidad y velocidad de crecimiento de los corderos (Goot, 1986). La producción de corderos representa aproximadamente un 40% de los ingresos en Israel y siendo la prolificidad media de la raza Awassi en torno a 1,2, la Assaf mejora considerablemente esta cifra alcanzando los 1,6 corderos por parto (Epstein, 1985). La creación de la raza Assaf mediante cruzamientos se inicia en 1955 por investigadores del Instituto Vulcani de Israel y concluye con una raza que presenta 5/8 de la raza Awassi original y 3/8 de la raza Milchscaf. Tras su desarrollo durante la década de los 60, la raza Assaf no solo desplazó a la Awassi mejorada como principal raza lechera en Israel (Epstein, 1985; Gootwine y Goot, 1996), sino que se extendió a otros países de Europa meridional y oriental, Asia central, Australia y el cercano y mediano oriente. En Europa el flujo de genes de Awassi mejorado y Assaf se hizo fundamentalmente hacia Portugal y España (Figura I.10. Rummel *et al*, 2006).

Actualmente la raza Assaf se explota en Israel en sistemas intensivos, siendo las ovejas ordeñadas desde el parto y los corderos criados artificialmente, arrojando una media de producción de 334L en 173 días de lactación, con un intervalo entre partos de 272 días y una media de 1,57 corderos/parto (Pollot and Gootwine, 2004). Se trata de un estudio muy completo y que amplía la información aportada por estos autores (Gootwine and Pollot, 2002), donde además de estudiar la curva de lactación, se analizan los distintos factores

que afectan a la producción de leche la oveja Assaf sometida a regímenes intensivos (edad al primer parto y número de lactación, nº de corderos nacidos, estacionalidad e intervalo entre partos). También respecto a la curva de lactación los datos son muy parecidos entre Awassi y Assaf, viéndose influenciada por diversos factores, entre los que debe destacarse las particularidades del método y rutina de ordeño y la interferencia con el cordero y su método de cría (Epstein, 1985).

**Figura I.10:** Flujo de genes de las Razas Awassi mejorada y Assaf.



Fuente: Rummel *et al.* (2006)

En cuanto a la historia de la raza en España, la raza Assaf se introduce por primera vez en 1977 con la llegada de veinte hembras y dos machos procedentes de Israel. En cada uno de los tres años siguientes se importaron por la misma explotación de Castilla y León perteneciente a D. José Luis Moncada, 100 hembras y 25 machos, de manera que en 1980 ya había llegado un grupo de menos de 400 animales que resultó ser el más importante para el desarrollo posterior de la raza. Entre 1985 y 1987 los animales procedentes de la finca de D. José Luis Moncada fueron vendidos a D. Serafín Román cuya explotación se encontraba ubicada en Ledesma (Salamanca), desde la cual se comercializaron sementales a distintas CC.AA.

Durante los siguientes años se realizan cruces por absorción de machos de la raza Assaf con hembras de otras razas autóctonas españolas, como Churra (San Primitivo *et al.*, 2000), Castellana (Alonso *et al.*, 2001) o Manchega (López *et al.*, 1999) entre las más importantes, incrementando de manera exponencial el censo de ovejas de raza “más o menos” Assaf.

Otra fuente genética, que ha contribuido a la raza Assaf española, ha sido por parte de algunos ganaderos de Castilla y León, la introducción de ovejas F1 entre machos Milchschaf y ovejas Churras o Castellanas, aceptadas como raza Assaf, y que además tenían la ventaja de ser de capa blanca, fenotipo preferido por gran parte de los ganaderos (FEAGAS, 2015; De la Fuente *et al.*, 2006).

En algunos casos, como en Castilla y León, donde ha sido prácticamente absorbida la raza autóctona (Mantecón *et al.*, 1997, Lavín *et al.*, 1997), esta expansión de la oveja Assaf ha llevado aparejado un cambio de raza, quedando un porcentaje muy bajo de explotaciones que mantienen la raza Churra en pureza. Lo mismo ha ocurrido en la Comunidad de Madrid, donde según un estudio llevado a cabo por López *et al.*, (1999), se muestra cómo el porcentaje de las explotaciones en las que se habían introducido razas foráneas era ya semejante al de las explotaciones que mantenían las ovejas de tronco manchego (52% frente al 43%, respectivamente).

Entre 1993 y 2000 se producen nuevas entradas de material genético de raza Assaf procedente de Israel, pero a través de la explotación Herdade do Matinho en Castelo de Vide (Portugal), que previamente había importado en 1991, 260 embriones y 5.000 dosis de semen congelado. Desde allí se distribuyen sementales y semen, tras la creación de un centro de inseminación artificial, a numerosas explotaciones en distintos puntos de la geografía española. También la Facultad de Veterinaria de León adquirió 23 de estos machos a partir de los cuales se elaboraron 24.193 dosis de semen congelado, que aplicadas mediante inseminación artificial intrauterina, contribuyeron al proceso de difusión genética de la raza entre las Comunidades de Castilla y León, Madrid y Castilla-La Mancha. Asimismo, la Diputación de Valladolid pone en marcha por estos años un proyecto para implementar un programa de mejora en razas no autóctonas y fomentar el desarrollo de la inseminación artificial en la provincia mediante la aplicación de semen

congelado por vía intrauterina, procedente de León. Se crea ACACYL (Asociación de Criadores de raza Assaf de Castilla y León).

En 1993, D. Carlos Alonso Guerra (Arcos de la Polvorosa), que ya había adquirido genética de la explotación del Sr. Moncada procedente del Kibutz Gazit, realiza la importación de unas 4.000 dosis seminales vía Portugal, que se aplicaron en explotaciones de Ávila, Palencia, Salamanca, Zamora y Madrid. Posteriormente él mismo funda ASCEGA (Asociación de Criadores Españoles de Ganado Assaf).

También en el País Vasco y sobre todo en el centro y norte de Navarra, zonas de influencia de la raza Latxa, fueron extendiéndose las razas Assaf y Lacaune. En 1997 se introdujo la raza Assaf en Navarra y en el 2000 se creó la Asociación de Ganaderos de Assaf de Navarra (ASAFNA), oficialmente reconocida por el Gobierno Regional, con unas 18 ganaderías inscritas inicialmente.

Así pues, los animales resultantes de estos cruces con nuestras razas locales y con distinto grado de participación de la raza Assaf, que en algunos casos, como hemos visto, fueron nuevamente cruzados con genética proveniente de Israel, ha configurado la población de ovejas que hoy conocemos como Assaf española, que difiere de la originaria Assaf de Israel como consecuencia del proceso de selección sufrido durante estos años, más el correspondiente proceso de deriva.

Ugarte *et al.*, (2001) ya estimaron que el 45% de las aproximadamente 5 millones de cabezas ovinas de aptitud lechera que había en España, eran de origen extranjero (principalmente Assaf, Awassi y Lacaune) o sus cruces, representado la raza Assaf el 80% entre estas razas foráneas. Esto ya nos daba una idea de la magnitud social y económica que esta raza estaba adquiriendo en nuestro país, a pesar de que todavía la raza no se encontraba oficialmente reconocida.

En el año 2002 Ugarte *et al.*, citan la existencia de 410.000 cabezas de raza Assaf agrupadas en organizaciones productivo-comerciales en España, y un número aproximado de 86.000 que se encontraban bajo control de rendimiento lechero en algún esquema de selección.

Puede apreciarse, por tanto, cómo el retraso en el reconocimiento de la raza y el interés de los ganaderos por mejorar las características de la raza Assaf, tanto desde el punto de vista morfológico como productivo, provocó la aparición de diferentes organizaciones

dedicadas a este fin, desarrollándose distintas iniciativas de organización de control de rendimientos en España promovidos por instituciones locales (Diputación León, Diputación de Valladolid), cooperativas o empresas privadas, basados en individuos de raza Assaf, siendo su selección genética el principal objetivo (Jiménez *et al.*, 2005; Gutiérrez *et al.*, 2004, Gutiérrez, 2006).

De todos ellos, el implementado por la Cooperativa Castellana de Ganaderos, incluía un programa de selección de machos, cuyo valor genético para el carácter cantidad de leche normalizada a 180 días, era publicado en un catálogo de sementales en el año 2000, y eran susceptibles de ser utilizados por inseminación artificial. Este programa de mejora se puso en marcha en 1994 con apoyo de la Comunidad de Madrid a través del IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Agrario), que mediante un convenio puso al servicio de los ganaderos de Madrid las instalaciones del CENSYRA (Centro de Selección y Reproducción Animal) de Colmenar Viejo, para el mantenimiento de los sementales. Las valoraciones genéticas y el análisis de los resultados se realizaron por el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de Madrid (Gutiérrez *et al.*, 2004 y 2007).

En 1997, se puso en marcha el Programa de Mejora de la Diputación de León que estableció convenios de colaboración con la Asociación de Ganaderos de Assaf de León, CSIC (Consejo superior de Investigaciones Científicas) de León, Departamento de Reproducción de la Universidad de León y el INIA (Instituto Nacional de Tecnología Agraria y Alimentaria) de Madrid, publicándose los primeros resultados en el año 2001 (Chico *et al.*, 2001), con unas producciones medias para lactaciones normalizadas a 120 días de 182,89L. Estos resultados se vieron superados en evaluaciones posteriores (Jiménez *et al.*, 2005).

Sin embargo parecía claro que si se pretendía la mejora de una población era necesario establecer un análisis conjunto de los resultados bajo una metodología común, que permitiera establecer un libro genealógico para toda la población y la catalogación de los animales en función de la valoración genética y fenotípica.

El interés por el reconocimiento de la raza y por la creación del Libro Genealógico lleva a la creación de ASSAF.E (Asociación de Criadores de Ganado Assaf de España), promovida por URCACYL (Unión Regional de Cooperativas Agrarias de Castilla y León)

y en la que participan los representantes de los distintos grupos antes descritos, y que firma su acta fundacional el 17 de abril de 2002.

En la tabla I.12 se muestra un resumen de los distintos grupos promotores de ASSAF.E. (Asociación de Criadores de Ganado Assaf de España) fruto de una encuesta realizada a los mismos y que muestra un censo aproximado de animales que en 2005 eran susceptibles de incorporarse a ASSAF.E. (Gutiérrez, J. P., 2006).

**Tabla I.12.** Censo aproximado de ovejas que podrían entrar en el Libro Genealógico de ASSAF.E.

Subpoblación	Censo Total	En Control Lechero	Inseminaciones	Machos en Prueba/Año
<b>ACACYL</b>	4.545	4.545	1.500	9
<b>Aragón</b>	1.500	1.500		
<b>ASCEGA</b>	14.000	11.000	210	
<b>ASOVINO</b>	45.000	9.000	1.000	9
<b>ATEGOCYL</b>	27.000	27.000	500	
<b>CALPOR</b>	100.000	12.000	1.500	10
<b>Castellana de Ganaderos</b>	18.110	18.110	2.670	11
<b>Diputación León</b>	20.000	20.000	5.012	30
<b>Navarra</b>	4.100	4.100	410	
<b>TOL</b>	50.000	50.000	850	15
<b>TOTAL</b>	<b>284.255</b>	<b>157.255</b>	<b>13.652</b>	<b>84</b>

Fuente: Gutiérrez, J. P., 2006

El reconocimiento oficial de la raza se establece con la publicación en el Boletín Oficial del Estado de fecha 5 de septiembre de 2003 de una Orden (APA/2420/2003 de 28 de agosto) que actualiza el catálogo oficial de las razas españolas añadiéndose un apartado para las razas de terceros países al que se incorpora la raza “Assaf”.

Finalmente el 23 de febrero de 2005 se reconoce a ASSAF.E para la elaboración y gestión del Libro Genealógico de la raza, aprobándose el 22 de marzo del mismo año, por resolución comunicada, el reglamento del Libro Genealógico para ASSAF.E.

A partir de ese momento se inicia un esquema de selección de ámbito nacional, que en diciembre de 2009 se ha concretado en la primera evaluación conjunta con la publicación del primer catálogo de reproductores de la raza ovina Assaf española.

En la actualidad hay en España cientos de miles de ovejas que responden en mayor o menor medida al patrón racial de la oveja Assaf. (De ellas se considera que sólo un 15% se han inscrito en ASSAF.E.). Este elevado censo unido al proceso de mestizaje sufrido con nuestras razas autóctonas, hace que pueda existir una gran variabilidad tanto desde el punto de vista morfológico como productivo y que se distancie genéticamente de su origen israelí.

En la actualidad en nuestro país están censados un total de 141.107 animales de la raza Assaf repartidos en 120 ganaderías distribuidas principalmente en Castilla y León. (MAGRAMA, 2015b) (Tabla I.13).

**Tabla I.13.** Censo y distribución actual de la raza Assaf en España a 31/12/2014.

CCAA	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
<b>Castilla León</b>	73.629	5.975	110.032	6.484	116.516	107
<b>Navarra</b>	12.576	1.145	14.076	1.247	15.323	5
<b>Madrid</b>	4.541	99	5.695	162	5.857	5
<b>Castilla-La Mancha</b>	1.990	63	3.129	156	3.285	2
<b>Cataluña</b>			124	2	126	1
<b>Total</b>	<b>92.736</b>	<b>7.264</b>	<b>133.056</b>	<b>8.051</b>	<b>141.107</b>	<b>120</b>

Fuente: MAGRAMA (2015b)

La razón fundamental del éxito que ha tenido la raza Assaf, es su extraordinario potencial productivo, muy superior al de las razas locales españolas. Ugarte *et al.*, (2002) publicaron producciones medias de leche normalizada a 120 días del orden de 119 kg, 153 kg y 126 kg respectivamente para las razas Churra, Manchega y Latxa. En este mismo estudio se citan

cifras de 270 litros en 165 días para la Lacaune y producciones de 320 y 530 litros para la Assaf y la Awassi respectivamente. Se hace también referencia a la gran variabilidad de la producción de la raza Assaf, con valores que oscilan entre los 154 litros en 120 días y 430 en 220 días según la información que otorgaron cada una de las organizaciones que desarrollaron el control lechero de la raza Assaf.

Otros datos son aportados por Jiménez *et al.*, (2005) con 260,9 litros en 150 días dentro del programa de la Diputación de León, Gutiérrez *et al.*, (2007) con 431 litros en 180 días para el grupo de Castellana de Ganaderos y, Huertas *et al.*,(2007) que realizan un estudio comparado sobre la producción lechera de la oveja Lacaune y Assaf, con ventaja para la primera y declarando para la Assaf unas producciones en primera lactación de 288 y 338 litros a los 150 y 180 días respectivamente.

Según ASSAF.E (Asociación de Criadores de Ganado Assaf de España), estas ovejas se caracterizan por su elevada producción lechera, con lactaciones prolongadas medias que alcanzan los 210 días y pueden superarlos, con buena adaptación al ordeño mecánico. La producción media normalizada en controles oficiales a 150 días de lactación es de 350 litros (2,2 litros/día), con composición media de la leche de 6,2% de grasa, 5,3% de proteína y 16,8% de extracto seco. Su aptitud carnicera se limita a la producción de corderos lechales (ASSAF.E, 2015; FEAGAS, 2015).

### **I.2.2.-ESTÁNDAR RACIAL**

El Reglamento del libro Genealógico de la raza ovina Assaf fue aprobado por una resolución comunicada de la Dirección General de Ganadería el 22 de Marzo de 2005 en donde queda recogido el prototipo de esta Raza.

Dicho Reglamento fue elaborado por una comisión de trabajo integrada por ganaderos y técnicos de los distintos grupos o asociaciones que, a instancias de URCACYL (Unión Regional de Cooperativas Agrarias de Castilla y León), fundaron ASSAF.E y cuyo trabajo se encontraba supervisado por el profesor del Departamento de Producción animal de la Facultad de Veterinaria de León, D. Fernando de la Fuente, que fue quien propuso el documento de trabajo inicial sobre el morfotipo de la raza Assaf. La idea era partir de un

concepto amplio de la Raza que permitiese inscribir al mayor número posible de animales en el Registro Fundacional de la Raza, dada la diversidad de orígenes que han conducido a formar la población de la raza Assaf española (ASSAF.E).

Se aceptaron incluso animales procedentes de cruces de primera generación (F1) de Churra y Castellana con machos Milchschaf, que además por tener una capa blanca gozaban de bastante aceptación entre los ganaderos por aquel entonces (De la Fuente *et al.*, 2006).

Finalmente el 14 de Julio de 2010 se aprueba la nueva reglamentación específica del libro genealógico de la raza ovina Assaf de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 2129/2008, de 26 de Diciembre (MAGRAMA, 2015b) donde se aprueban las normas generales y registros del libro genealógico de la raza Assaf (Anexo I).

El estándar racial inicialmente propuesto se describe a continuación:

- Aspecto general (Figura I.11): La raza ovina Assaf agrupa a animales de color predominantemente blanco, con individuos que pueden presentar coloraciones en rojo o negro en sus partes distales, como la cara y extremidades, de perfil subconvexo, tamaño grande y de marcada aptitud para la producción láctea.

**Figura I.11:** Aspecto general de la Raza Assaf.



Fuente: Elaboración propia.

- Cabeza (Figura I.12): En armonía con el volumen corporal y desprovista de lana. Perfil subconvexo y lateralmente plana, de proporción alargada. La cabeza puede estar coloreada en rojo o negro. Pueden presentarse cuernos. Las orejas son grandes, largas y anchas y caen lateralmente.
- Cuello: Largo y fuerte, musculado a veces con pliegues longitudinales en la piel.

**Figura I.12:** Raza Assaf. Detalles de la cabeza y cuello



Fuente: Elaboración propia

- Tronco (Figura I.13): Ancho y profundo, con costillares ligeramente arqueados, lomos anchos, cruz sin destacar, grupa ancha y ligeramente descendida terminando en cola semigrasa. Línea dorso-lumbar recta.

**Figura I.13:** Raza Assaf. Detalle del Tronco

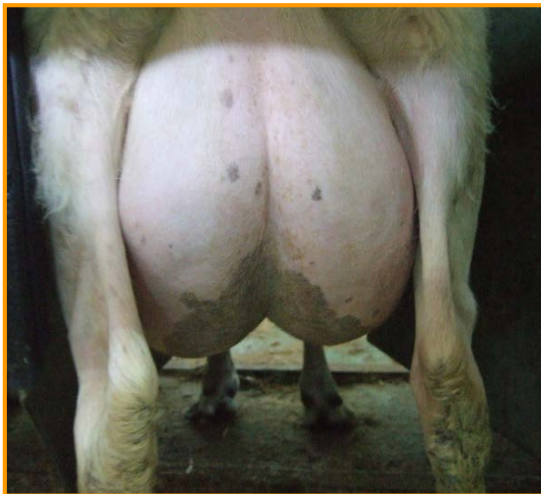


Fuente: Elaboración propia.

- Extremidades: Fuertes, de longitud media en proporción al tronco, articulaciones, antebrazos y muslos fuertes con aplomos rectos. Pezuñas simétricas y duras.

- Mamas (Figura I.14): Bien implantadas, simétricas y desprovistas de lana. Los pezones son de tamaño medio y bien implantados en el borde inferior de la mama con tendencia a la situación lateral.
- Testículos: Simétricos en tamaño y situación con la piel de las bolsas totalmente desprovista de lana.
- Vellón: El vellón es semiabierto de color blanco. Se extiende por toda la superficie corporal, dejando al descubierto las extremidades por debajo de la rodilla y el corvejón, la cabeza.

**Figura I.14:** Raza Assaf. Detalles de la Ubre



Fuente: Elaboración propia.

- Capa: Es blanca, existiendo animales con coloración roja más o menos marcada hasta el negro, distribuida por la cabeza y en menor medida por las extremidades.
- Tamaño: El tamaño medio de las hembras está entre 60-70 kilos y en los machos entre 80-100 kilos.
- Defectos objetables: Extremidades con ligero defecto de aplomos y conformación general o regional ligeramente defectuosa.
- Defectos descalificables: Presentar tara o defecto que dificulte la función reproductora. Prognatismo superior o inferior muy pronunciado, anomalía en los órganos genitales, conformación general o regional defectuosa en grado acusado (ensillado, dorso en carpa, cinchado, grupa estrecha y caída, aplomos desviados, etc.)

### **I.2.3.-PROGRAMA DE MEJORA**

El 21 de Julio de 2010 la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, mediante una resolución, aprueba el programa de difusión de la mejora presentado por la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de Raza Assaf (ASSAF.E) y el 21 de Julio de 2011, la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos aprueba el Programa de mejora de la raza ovina Assaf (Anexo II).

El Programa de Selección Genética propuesto para la raza Assaf se basa en la selección de la raza en pureza, a partir de los resultados de las valoraciones genéticas de los reproductores en cada rebaño del núcleo. Debemos tener en cuenta que en los inicios del esquema las valoraciones de animales de distintos rebaños no serán de ningún modo comparables debido a la desconexión existente entre ellos. Los valores genéticos de todos los animales incorporados al esquema serán comparables cuando los rebaños estén conectados, lo cual se logrará mediante la inseminación artificial con machos de referencia, que serán valorados genéticamente por la producción de sus hijas en los distintos rebaños adscritos al programa de selección. Este programa de mejora genética se desarrolla bajo la dirección y coordinación de ASSAF.E, encargada también de la gestión del libro Genealógico de la raza; junto con ella colaboran distintos organismos y su principal objetivo es aumentar la rentabilidad económica de las explotaciones que emplean esta raza. Para ello establecen los siguientes objetivos de selección:

- El mantenimiento del estándar racial.
- El incremento de la producción de leche por lactación.
- El incremento de la calidad de la leche.

El programa de mejora de la raza Assaf se basa en:

- Recolección de datos productivos y genealógicos.
- Inseminación artificial.
- Evaluación genética.

### **I.3.-CARACTERIZACIÓN RACIAL**

La caracterización de los recursos zoogenéticos comprende todas las actividades asociadas con la identificación, descripción cuantitativa y cualitativa, y documentación de las poblaciones de la raza así como su hábitat natural y los sistemas de producción a los que están o no adaptadas. El objetivo estriba en obtener un mejor conocimiento de los recursos zoogenéticos, de su uso actual y potencial futuro en la alimentación y la agricultura en entornos definidos, y su estado actual como poblaciones de razas diferenciadas (FAO, 1984; Rege, 1992).

La raza es el eslabón más discutido de toda la cadena taxonómica; en la práctica ganadera la raza es una constante de primer orden desde todos los puntos de vista. Está claro que además el concepto de raza está mediatizado por sus criadores, que siempre han buscado fijar los caracteres que les resultan más rentables o útiles.

El concepto raza no tiene una definición que sea aceptada universalmente, sin embargo se ha descrito a la raza como un grupo homogéneo, subespecífico, de animales domésticos que poseen características externas definidas e identificables que permiten distinguirlos a simple vista, de otros grupos definidos de la misma manera en la misma especie (Scherf, 2000); también es un grupo homogéneo sobre el que, debido a la separación geográfica con otros grupos fenotípicamente similares, existe un acuerdo general sobre su identidad separada (Turton, J. D., 1974).

Se ha demostrado que las poblaciones ovinas pueden presentar diferencias biométricas entre rebaños y áreas geográficas que podrían condicionar el establecimiento del programa de mejora (Avellanet, 2006, Kunene et al. 2007). De ahí deriva la necesidad de tener todas las razas bien definidas y de plasmar todos los rasgos característicos de las mismas. (Avellanet, 2006).

Por todo ello, con independencia de los aspectos socio-culturales y geográficos el concepto raza está fundamentado en el conocimiento técnico-científico de los distintos caracteres que sirven para diferenciarla (morfológicos, productivos, psicológicos, de adaptación, etc.), y que son transmisibles a la descendencia, manteniendo por otra parte una cierta variabilidad y dinámica evolutiva (Sierra, 2001).

Para la caracterización racial, los estudios morfológicos basados en medidas e índices zoométricos se siguen desarrollando hoy en día y nos permiten analizar las relaciones filogenéticas entre distintos tipos de poblaciones, y determinar el standard racial así como

sentar las bases para el establecimiento de los criterios de selección que se adapten mejor a la función productiva específica para esa raza. Pero incluso bajo la más sencilla clasificación basada en caracteres fenotípicos subyace la información genética, y así no es de extrañar que la utilización de marcadores genéticos, pueda por ejemplo mostrarnos que existe mayor relación entre animales merinos especializados en producción de carne que entre estos y los de aptitud lanera (Díez-Tascón *et al.*, 2000).

El uso de estos marcadores ha permitido conocer y caracterizar el contenido genético de los organismos y estimar la diversidad y las relaciones genéticas entre grupos de interés. A efectos de estudios genéticos en poblaciones se considera marcador genético a cualquier rasgo fenotípico o genotípico para el que se haya detectado un polimorfismo que tenga origen hereditario. Estos factores polimórficos heredables pueden ser: marcadores proteicos (antígenos e isoenzimas) o marcadores basados en el ADN (genes conocidos o fragmentos de secuencia y función desconocida).

Con todas sus limitaciones, el estudio de polimorfismos de las proteínas lácteas y sobre todo las sanguíneas (en particular la albúmina, transferrina, hemoglobina y diferentes marcadores enzimáticos), permitieron ampliar los conocimientos sobre genética de poblaciones en diferentes especies y por supuesto también en ovino donde se ha abordado la caracterización de distintas razas individuales como fue el caso de la raza Merina (Morera *et al.*, 1983;), la raza Rasa Aragonesa (Lasierra, 1974, Lamuela, 1978 y Ramos 1991) y la Churra (San Primitivo *et al.*, 1976 y Ordás y San Primitivo, 1986)

En España se han utilizado los grupos sanguíneos en las especies ovina y equina fundamentalmente aunque escasamente en el ámbito de caracterización. En ovino cabe resaltar los trabajos desarrollados en la Facultad de Veterinaria de León (San Primitivo, 1976; San Primitivo *et al.*, 1976, San Primitivo *et al.*, 1977).

El rápido desarrollo de la Genética Molecular a partir del descubrimiento de la técnica denominada PCR (Polymerase Chain Reaction; Mullis *et al.*, 1986), ha permitido la detección de variabilidad a nivel del ADN que puede ser utilizada como prueba en la identificación de especies, variedades e incluso individuos, especialmente mediante el uso de marcadores de tipo microsatélite, desplazando casi por completo al resto de marcadores genéticos anteriormente descritos.

### I.3.1.-CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

La diversidad de una raza puede ser observada y medida directamente a partir de su fenotipo (Eding *et al.*, 1999). Los caracteres morfológicos nos permiten describir y caracterizar un individuo o un grupo de individuos de características similares, lo que nos permite diferenciar e identificar al individuo. Por otra parte la morfología y su valoración, son una herramienta indispensable a la hora de ordenar y clasificar los distintos grupos animales intraespecie, mantener o mejorar sus características exterioristas utilizando adecuadamente la selección, llegando finalmente a la consolidación o creación de razas.

La forma de un animal es un carácter específico y cualitativo del individuo, común a la raza, mientras que la estructura es un carácter cuantitativo susceptible de medir con el que podemos determinar el grado de homogeneidad que presentan los individuos dentro de una raza. Con independencia de esta dicotomía entre morfología y estructura, las mediciones que nos proporciona la Zoometría constituyen un buen método para el estudio de la morfología de los animales, proporcionando datos objetivos y valiosos para establecer las proporciones corporales y su valoración zootécnica y económica.

**Figura I.15:** Detalles de las Medidas Zoométricas.



Fuente: Elaboración propia

Las medidas se realizan directamente sobre el animal, aunque la tecnología actual permite hacerlas a través de imágenes grabadas, y se agrupan en alzadas (medidas lineales de altura), diámetros (medidas lineales de anchura y profundidad), y para realizarlas se usa la cinta métrica, el bastón zoométrico, el compás de brocas y el pie de rey (Figura I.15).

La zoometría permite, fundamentalmente, deducir la proporcionalidad (índices) entre las diversas regiones del cuerpo, obteniendo así la base para la clasificación de los tipos armónicos dentro de las razas (Sotillo *et al.*, 1985).

Para determinar el grado de homogeneidad se recurre a los coeficientes de variación. Así una raza será tanto más uniforme cuanto menor sea el coeficiente de variación para las principales variables estudiadas.

El grado de armonía se expresa a través de las correlaciones múltiples entre todas las variables zoométricas obtenidas y será mayor cuanto mayor sea el número de correlaciones significativas encontradas entre las variables, significando la falta de armonía una elección poco acertada de los criterios de selección, bien porque el estándar racial no expresaba nítidamente sus características o bien porque los ganaderos no los supieron interpretar.

Asimismo la aplicación del análisis discriminante (Herrera *et al.*, 1996) y la prueba de Mahalanobis sobre los caracteres cuantitativos, nos permiten la diferenciación de los caracteres morfoestructurales entre las distintas razas y valorar las distancias entre razas o entre poblaciones de las mismas por adaptación de los modelos morfoestructurales a medios ambientes diferenciados.

Estos estudios por tanto tienen la doble finalidad de contribuir a la caracterización racial y de sentar las bases para un correcto establecimiento de los criterios de selección, que adapten la morfoestructura de esta raza a una función específica.

Por ello, la mayor parte de las valoraciones morfológicas se basan en la relación que existe entre la conformación que presenta el animal y la conformación ideal establecida para esa raza, bajo el prisma económico de la producción animal. Se establecen por tanto diferentes sistemas de valoración morfológica, bien sea, valoración morfológica global, valoración morfológica regional o clasificación morfológica lineal, siendo este último el sistema de valoración más objetivo e informativo.

La Calificación Morfológica Lineal (CML) es un sistema de valoración que busca obtener una información objetiva y útil para incorporarla en la valoración genética de los futuros reproductores con fines selectivos. Se trata de una metodología que, dentro de los estándares de la raza, persigue aumentar la rentabilidad de los animales, potenciando aquellas características morfológicas que resultan más interesantes desde el punto de vista productivo y económico (López *et al.*, 2000). Se caracteriza principalmente por ser descriptiva, objetiva, positiva y flexible en el tiempo y el espacio. Su objetivo principal es

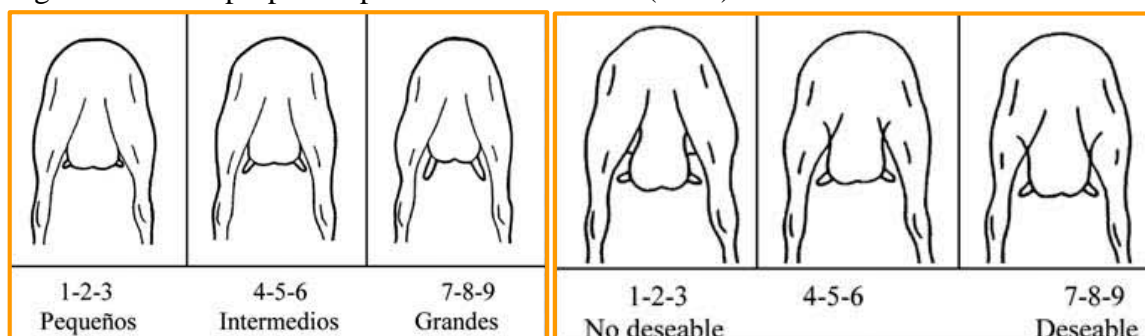
la recogida de la información morfológica en un formato que permita su utilización para la valoración genética de los reproductores de una raza.

Los aspectos morfológicos requieren utilizar criterios de selección que resulten fácilmente evaluables y que permitan rapidez para captar la información de gran número de animales. Por ello la calificación de los caracteres morfológicos para ser utilizados en los programas de selección, debe ser realizada a través de caracteres descriptivos simples y sobre una base lineal. Este sistema es llamado así, “lineal”, debido a que la relación que existe entre el carácter morfológico (considerando sus dos extremos biológicos) y el valor asignado por el calificador, es de tipo lineal.

La utilización de la escala lineal por ello se puede considerar como una herramienta útil dentro de los esquemas de selección en diferentes especies y con diferentes orientaciones productivas (Gómez *et al.*, 2005), buscando una morfología adecuada para una funcionalidad determinada y por supuesto también en el ganado ovino, como es el caso de la morfología mamaria por su importancia que tiene para la producción lechera, como es el caso de la raza Churra (De la Fuente *et al.*, 1996, Fernandez *et al.*, 1997) y otras como Manchega (Serrano *et al.*, 2002), Lacha (Legarra y Ugarte, 2005), Sarda (Sanna *et al.*, 2002) Lacaune (Marie–Etamcelin *et al.*, 2005).

Como ejemplo, y siguiendo el modelo propuesto De la Fuente *et al.* (1996), se propone una escala de nueve puntos, donde cada carácter (profundidad de la ubre, inserción de la ubre, verticalidad de los pezones, tamaño de los pezones y conformación global de la ubre) es puntuado de un extremo biológico del carácter (1 punto) al otro extremo (9 puntos). Una puntuación de 5 representa una morfología con un valor medio para el carácter calificado. El valor óptimo será 5 cuando la expresión media del carácter sea la más conveniente, por ejemplo, tamaño del pezón. El valor óptimo será 9 cuando la expresión máxima del carácter sea la más favorable, por ejemplo, inserción de la ubre (Figura I.16).

**Figura I.16:** Valoración Morfológica Lineal para tamaño de pezones inserción de ubre según el método propuesto por De la Fuente *et al* (1996).



## **I.3.2.-CARACTERIZACIÓN GENÉTICA.**

La variabilidad genética constituye la base del progreso genético y se refiere a la variación en el material genético de una población o especie. Explica por tanto la capacidad de responder a variaciones ambientales y a cambios en los objetivos de selección y puede ser medida a través de una gran diversidad de estadísticos que la cuantifiquen.

### **I.3.2.1.VARIABILIDAD GENÉTICA A PARTIR DE RENDIMIENTOS**

Cuando se estudia la variabilidad genética de una población sometida a selección artificial, uno de los principales aspectos es la posibilidad de que esta variabilidad genética pueda ser explotada en programas de mejora. Por ello, uno de los primeros pasos que ha de llevarse a cabo en dichos programas de mejora genética es la estimación de parámetros genéticos. El más importante parámetro genético en este contexto es la heredabilidad (Falconer *et al.*, 1996) definida como la parte de la variabilidad fenotípica o variabilidad de los rendimientos que es atribuida a varianza genética (heredabilidad en sentido amplio) o a varianza genética aditiva (heredabilidad en sentido estricto).

Otro parámetro genético de interés es la repetibilidad, entendida como la correlación existente entre dos registros de un mismo individuo, correlación que tiene dos componentes, una parte genética y otra ambiental, que por afectar a todos los registros de un mismo animal se denomina ambiente permanente y no es heredable. La repetibilidad es siempre mayor o igual a la heredabilidad.

Aunque existen más parámetros genéticos de interés en genética cuantitativa, en el contexto que nos ocupa, el tercer grupo de parámetros de interés se refiere a las correlaciones genéticas entre caracteres. Dado que una correlación mide de forma estandarizada la variación conjunta de dos caracteres, cuando se habla de correlaciones genéticas, nos permite predecir la respuesta correlacionada que se dará en un carácter cuando se selecciona para modificar otro diferente.

Por su valor descriptivo de la variabilidad genética de poblaciones, y por su valor como predictores de rendimientos futuros, la estimación de parámetros genéticos se ha convertido en un paso imprescindible en la descripción de poblaciones productivas

animales. Para ello es imprescindible la recolección de un buen número de registros productivos y genealógicos..

### **I.3.2.2.VARIABILIDAD GENÉTICA A PARTIR DE INFORMACIÓN MOLECULAR**

Los marcadores moleculares de ADN se utilizan para estimar el nivel de diversidad genética y prevenir su pérdida, permiten conocer y caracterizar el contenido genético de los organismos para estimar la diversidad y las relaciones genéticas entre grupos de interés. Un marcador molecular es por tanto un factor polimórfico heredable según un modelo mendeliano simple, con interpretación clara y reproducibilidad, que puede ser utilizado como referencia para diferentes tipos de estudios genéticos (Avise, J.C., 1994).

Podemos evaluar diferencias de variabilidad genética gracias al desarrollo de las técnicas moleculares (PCR) que analizan el polimorfismo del ADN. Un buen marcador molecular debe tener una buena distribución a lo largo del genoma, alto grado de polimorfismo, la técnica para analizar el marcador debe ser rápida, y debe poder repetirse con fiabilidad en otros laboratorios. Hay diferentes tipos de marcadores moleculares como RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), RAPD (Random Amplified Polymorphic ADN), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism), SNP (Single Nucleotide Polymorphism) o STR (Short Tandem Repeats). Estos últimos también denominados Microsatélites son los elegidos para gran cantidad de aplicaciones, como la realización de mapas genéticos, estudios de viabilidad genética y caracterización de poblaciones. Son repeticiones en tándem de unidades de uno a seis nucleótidos, se encuentran distribuidos al azar por todo el genoma, son muy abundantes y muestran un elevado grado de polimorfismo fácil de detectar y además tienen herencia codominante y se prestan a la automatización. Estas características han hecho que la FAO (Barker y col. 1993) haya propuesto su utilización sistemática para la realización de un programa global para la gestión de recursos zoogenéticos.

El polimorfismo de los microsatélites permite estimar la variabilidad genética existente tanto dentro como entre poblaciones. Dentro de población, el grado de polimorfismo encontrado (como estimador de la variabilidad genética existente) se puede medir de diversas formas, siendo las más frecuentes el índice de contenido polimórfico (PIC)

(Botstein et al., 1980), el número medio de alelos por locus (Hurlbert, 1971) o la heterocigosis esperada (Nei, 1987). Sin embargo, si el objetivo es conocer las diferencias de variabilidad genética entre poblaciones, para conocer su grado de diferenciación el número de parámetros o distancias genéticas que resulta posible utilizar es muy grande, sin que exista un total consenso sobre cuáles son los más apropiados en cada caso.

De una forma sencilla, el protocolo de trabajo con los microsatélites se puede reducir a los siguientes pasos (Delgado *et al.* 2001):

- Extracción del ADN de la muestra de sangre u otros tejidos (piel, pelo, músculo, etc.).
- Cuantificación del ADN extraído, utilizando generalmente la espectrofotometría.
- Amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
- Evidenciación del producto amplificado mediante electroforesis en gel de agarosa para observar la eficiencia y rendimiento del proceso.
- Detección de alelos mediante electroforesis en gel de poliacrilamida.
- Visualización de los microsatélites mediante tinción con sales de plata, utilizando sales de plata o mediante cebadores marcados con fluorocromos empleando secuenciadores automáticos.
- Identificación de los alelos.

La metodología de análisis estadístico utilizada es como sigue:

- a) Cálculo de frecuencia alélicas y genotípicas.
- b) Cálculo de distancias genéticas
- c) Diseño de clusters filogenéticos entre poblaciones utilizando distancias.

Se han utilizado por ejemplo, para el control de parentesco en ganado ovino (Arranz *et al.*, 1995), para el estudio de las relaciones filogenéticas entre las razas españolas (Arranz *et al.*, 1998, Álvarez *et al.*, 2004) y para la caracterización de diversas razas como la Palmera (Martinez *et al.*, 2005), o para programas de conservación como en el caso de la raza Gallega (Viana *et al.*, 2004), Xisqueta (Avellanet, 2006) o Xalda (Álvarez, 2007).

En los últimos años, sin embargo, se está desarrollando muy rápidamente el empleo de los SNP (Single Nucleotide Polymorphism). Se trata de mutaciones ocasionadas por variaciones puntuales de nucleótidos, ya sea por sustitución, inserción o delección. Presentan ciertas ventajas sobre otros marcadores genéticos. Actualmente sabemos que

estos polimorfismos son muy abundantes en el genoma de los mamíferos, ya que se calcula la existencia de un SNP por cada 1000 pares de bases. A esto habría que sumar su distribución uniforme por todo el genoma (pudiéndose encontrar tanto en regiones codificantes como no codificantes), la simplicidad de las técnicas empleadas para su detección, su herencia mendeliana, así como una baja tasa de mutación y una alta heterocigosis en la poblaciones. Desafortunadamente su coste es aún excesivo por lo que su uso se limita a programas de mejora consolidados y a gran escala o para estudios de investigación.

#### **I.4.-CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA.**

Dada la reciente entrada de la raza en nuestro país y su enorme expansión, se ha llevado a cabo una caracterización superficial por parte de la Asociación responsable de la gestión de su Libro Genealógico (ASSAF.E), pero se hace necesario un conocimiento más específico.

En el momento de iniciar este trabajo de Tesis Doctoral se desconocía el grado de diferenciación de esta nueva raza con respecto a otras previamente reconocidas, así como el grado de homogeneidad de la misma. Se precisaba de estudios científicos capaces de dar respuesta a estas cuestiones.

En esta Tesis Doctoral se han llevado a cabo dos aspectos fundamentales en la caracterización de la raza Assaf española que constituyen sendos capítulos de la misma.

En el primer capítulo se aborda su caracterización genética desde dos puntos de vista. En primer lugar se analizan los rendimientos para estimar los parámetros genéticos relacionados con caracteres de producción de leche, y en segundo lugar, a partir de información molecular de tipo microsatélite, se aborda su localización genética con respecto a otras razas presentes en su entorno con las que ha podido estar más o menos relacionada en su formación, como las autóctonas Castellana, Churra, Latxa, Manchega, Merina o Rubia del Molar, o las asimiladas Awasi o Milchschaft que participaron en su origen. Ambos aspectos han dado lugar a artículos científicos publicados en la revista *JCR Small Ruminant Research* en los años 2007 (*Genetic parameters affecting 180-days*

*standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep*) y 2008 (*Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds*).

El segundo capítulo aborda la caracterización morfológica que permite así cuantificar de forma objetiva las medidas de los animales aceptados como pertenecientes a esta raza, de manera que se puede así corroborar y matizar la descripción que inicialmente se había incorporado en la documentación inicial en el momento de establecer la raza dentro del catálogo Nacional. Además, dado que la morfología ha sido utilizada como criterio comercial y de selección artificial en esta raza cuando no existía un control de rendimientos establecido, se han estudiado las relaciones que existen entre los caracteres morfológicos y los productivos. El primer estudio de caracterización ha sido publicado también en *Small Ruminant Research* en el año 2011 (*Multivariate characterisation of morphological traits in Assaf (Assaf.E) sheep*) y el segundo se ha publicado en la revista *JCR Archives of Animal Breeding* en 2013 (*Association between body and udder morphological traits and dairy performance in Spanish Assaf sheep*).





## **II.- OBJETIVOS**



## II.- OBJETIVOS

El **objetivo general** de esta Tesis Doctoral fue contribuir a la caracterización de la raza Assaf española. Este objetivo general ha sido desglosado en varios objetivos específicos:

- Estimación de parámetros genéticos relacionados con la producción de leche estandarizada a 180 días de lactación, a la producción lechera diaria y a la longitud de lactación en ovejas de raza Assaf española.
- Estudiar las relaciones genéticas entre las ovejas de raza Assaf española y otras razas de aptitud láctea en España.
- Caracterización morfológica de la raza Assaf española.
- Estudiar la posible asociación entre los caracteres morfológicos corporales y de la ubre con caracteres productivos en ovejas de raza Assaf española.





### **III.- CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA**



### **III.- CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA**

#### **III.1.- PARÁMETROS GENÉTICOS RELACIONADOS CON PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA**

##### **III.1.1.- Resumen**

Se analizaron un total de 42.197 registros de producción de leche diaria y 7.654 lactaciones de 3.854 ovejas pertenecientes a la raza Assaf Española (Assaf.E), mediante modelos uni y multivariado para estimar parámetros genéticos de los caracteres producción diaria (PLD), lactación estandarizada a 180 días de lactación (L180) y duración de la lactación (LL), con el fin de evaluar la posibilidad de ser utilizados como criterio de selección en la población Assaf.E. Las estimaciones de heredabilidad obtenidas se encontraban en general en el límite inferior de los valores presentes en la bibliografía para los tres caracteres analizados. Las estimaciones de heredabilidad para L180 resultaron 0,131 y 0,177. Las estimaciones de heredabilidad para LL y PLD fueron consistentes independientemente del modelo utilizado, resultando aproximadamente 0,05 y 0,10 respectivamente. Las estimaciones para el efecto ambiental permanente del carácter PLD (en relación a su varianza fenotípica) fueron muy estables entre modelos (entre 0,27 y 0,28), mientras que mostraron grandes diferencias para los caracteres LL y L180.

Las correlaciones genéticas fueron siempre positivas y altas, de 0,792 para el par LL-PLD a 0,999 para el par L180-PLD. Las correlaciones entre los efectos ambientales permanentes fueron aún mayores, de 0,932 para el par LL-L180 a 0,999 para el par L180-PLD. El carácter PLD presentó ventajas como criterio de selección en el plan de mejora Assaf.E.

**III.1.2. - Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep.2007.***Small Ruminant Research.* 70: 233-238

# Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep

J.P. Gutiérrez<sup>a,\*</sup>, E. Legaz<sup>b</sup>, F. Goyache<sup>c</sup>

<sup>a</sup> *Dpto. de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, E-28040 Madrid, Spain*

<sup>b</sup> *Castellana de Ganaderos Sociedad Cooperativa, Campo Real, 28510 Madrid, Spain*

<sup>c</sup> *SERIDA-Somío, C/ Camino de los Claveles 604, E-33203 Gijón (Asturias), Spain*

Received 17 January 2006; received in revised form 13 March 2006; accepted 28 March 2006

Available online 2 May 2006

## Abstract

A total of 42,197 records of test-day milk yield (TDY) and 7654 lactations from 3854 individuals belonging to the Spanish Assaf (Assaf.E) breed were analysed using univariate and multivariate models to estimate genetic parameters affecting TDY, total milk yield standardised to 180 days (MY<sub>180</sub>) and lactation length (LL) in order to assess their possibilities of use in the selection scheme of the Assaf.E population. Estimates of  $h^2$  were, in general, on the lower limit of those usually reported for the three analysed traits. Estimates of heritability for MY<sub>180</sub> varied from 0.131 to 0.177. Estimates of  $h^2$  for LL and TDY were consistent regardless the estimation model being of, roughly, 5% and 10%, respectively. The estimates for the permanent environmental effect ( $c^2$ ) of TDY were consistently the same (0.27–0.28) regardless the fitted model whilst they showed large differences for LL and MY<sub>180</sub>. Genetic correlations were always positive and high ranging from 0.792 for the pair LL-TDY to 0.999 for the pair MY<sub>180</sub>-TDY. Correlations between permanent environmental effects were even higher ranging from 0.932 for the pair LL-MY<sub>180</sub> and 0.999 for the pair MY<sub>180</sub>-TDY. The advantages of using TDY as selection criterion in the Assaf.E improvement scheme are discussed. © 2006 Elsevier B.V. All rights reserved.

**Keywords:** Sheep; Variance components; Test-day model; Assaf.E; Milk traits

## 1. Introduction

The Assaf breed was formed in 1955 in Israel by crossing the East Friesian (Milchschaaf) with the Awassi breed (Goot, 1986). Assaf individuals were introduced for the first time in Spain in 1977. The expansion of the breed has been done basically by the male-mediated absorption of Spanish native dairy sheep breeds such as

Castellana, Churra or Manchega. Ugarte et al. (2001) estimated that 45% of the roughly 5 million head of sheep exploited for dairy in Spain are foreign breeds (mainly Assaf, Awassi and Lacaune) or crosses. Ugarte et al. (2002) reported that at least 410,000 Assaf heads are grouped in different productive-commercial organisations in Spain and, roughly, 86,000 are under different dairy recording schemes.

A number of dairy recording schemes have been developed in Spain based on Assaf.E individuals focused mainly to management improvement but also for selection (Jiménez and Jurado, 2005; Gutiérrez and Legaz, 2004). From them that implemented by the Cooperative

\* Corresponding author. Tel.: +34 91 394 3767;

fax: +34 91 394 3767.

E-mail address: [gutgar@vet.ucm.es](mailto:gutgar@vet.ucm.es) (J.P. Gutiérrez).

*Castellana de Ganaderos*, included a sire selection program and the publication of a catalogue with the estimated breeding values of the Artificial Insemination sires for 180-days standardised milk yield. Recently the Spanish Ministry of Agriculture has recognised the Spanish Assaf (Assaf.E) flockbook and, the breeders association (ASSAF.E) is interested in the implementation of a national selection scheme. To do this, two major tasks should be settled: (a) to obtain a good genetic connectedness among flocks; and (b) to decide the traits defining the selection goal.

The aim of this paper was to estimate the genetic parameters for 180-days standardised milk yield (MY<sub>180</sub>), test-day milk yield (TDY) and lactation length (LL) using a sample of Assaf.E flocks included in the dairy recording scheme of *Castellana de Ganaderos*. From the results of the present analysis recommendations on the selection goal for the Assaf.E breed can be given.

## 2. Materials and methods

Production data and pedigree information were obtained from the performance recording database managed by the Cooperative *Castellana de Ganaderos*. Milking in the Assaf.E flocks is usually carried out twice a day (in the morning and in the afternoon). Test was carried out using the alternative a.m.–p.m. recording scheme at monthly intervals beginning at least 3 days after weaning, being the suckling period of, approximately, 6 weeks. Six test-day records per lactation were obtained. However, lactations with only the first 4 or 5 test days were used in the present analysis. Although dairy recording scheme involved 32 farms, only 19 flocks connected by artificial insemination, located mainly in Madrid and Northern Castilian, were considered for the present analysis. These flocks are representative of the Spanish Assaf population, which have an average flock size of about 500 individuals. Initial database consisted of 30,064 lactations from 16,603 individuals. Animals with identification errors or ambiguous birth dates were eliminated. After editing a total of 7654 lactations from 3854 individuals were available. Database included a total of 42,197 records of test-day milk yield (TDY). Lactation lengths (LL) were computed as the interval between the lambing date and the last test-day date plus 14 days (Barillet, 1985). Total milk yield was standardised to 180 days (MY<sub>180</sub>). The MY<sub>180</sub> records were calculated from a set of test-day records taken at monthly intervals following Fleischman's method (Barillet, 1985).

The structure of the analysed records is summarised in Table 1. The analysed database included a total of

Table 1

Structure of data used for the estimation of genetic parameters for 180 days adjusted milk production (MY<sub>180</sub>), test-day milk yield (TDY) and lactation length (LL) in the Assaf.E breed. The corresponding MY<sub>180</sub>, TDY and LL statistics are expressed in kg, mg and days, respectively

Structure of data	MY <sub>180</sub>	TDY	LL
Number of records	7654	42197	7654
Animals with record	3854	3854	3854
Number of rams	170	170	170
Number of dams without records	147	147	147
Number of dams with own record as well	1593	1593	1593
Total number of animals	4491	4491	4491
Rams with progeny in data	165	165	165
Ewes with progeny in data	1714	1714	1714
Ewes with record and offspring	1593	1593	1593
Flocks (levels)	19	19	19
Months (levels)	12	12	12
Years (levels) (1994–2003)	10	10	10
Lambing number (levels) (1, 2, 3, more than three lambs)	4	4	4
Days from calving to first test-day (levels) (from the day 31 to the day 75)	45		45
Days from calving to test-day (levels) (from the day 31 to the day 230)		200	
Lactation length as linear covariate	1		
Mean	431.6	1660.5	199.5
Standard deviation	164.4	1044.1	27.1

4491 animals, of which 170 were rams and 1740 dams. A total of 165 sires and 1714 dams had progeny in the data. The number of dams with their own record as well was 1593. The analysed dataset included 29,138 dam-offspring record pairs including all the traits. The average number of progeny records per ram was 146.9. Given that flocks were selected for the analysis according to their connection, a wide use of artificial insemination is present in the data set.

Genetic parameters were estimated via univariate or multivariate REML procedure applied to a mixed linear model. All runs were carried out using the DF-REML program (Meyer, 1998). According to previous analysis (Gutiérrez and Legaz, 2004) the fitted models included the following fixed effects trait: flock, month and year of milking, number of lambing and interval from lambing to test-day date (200 levels, from the day 31 to the day 230) for TDY; flock, month and year of lambing, interval from lambing to the first test-day date (45 levels, from the day 31 to the day 75) and number of lambing for LL; these same effects and the proper LL as a covariate were the fixed effects adjusted to MY<sub>180</sub>. Since prolificacy was not recorded without uncertainty the effect of the number of lambs suckled before weaning, which is over

1.5 per lambing in the Assaf population, was not included in the fitted models. The structure of the analysed data set is described in Table 1. As regards random effects, two different models were defined:

- *Model 1:* Univariate animal model including the additive genetic effect (**u**), the animal permanent environment (**c**) and the residual (**e**), with the additive genetic effect (**u**) being the only random effect dependent on the relationship matrix. Matrix notation of the sets of mixed model equations to be solved is  $\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wp} + \mathbf{e}$ , with:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{y} \\ \mathbf{u} \\ \mathbf{p} \\ \mathbf{e} \end{pmatrix} \approx N \left( \begin{pmatrix} \mathbf{Xb} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{bmatrix} \mathbf{V} & \mathbf{ZG} & \mathbf{WP} & \mathbf{R} \\ \mathbf{GZ}' & \mathbf{G} & 0 & 0 \\ \mathbf{PW}' & 0 & \mathbf{P} & 0 \\ \mathbf{R} & 0 & 0 & \mathbf{R} \end{bmatrix} \right)$$

where  $\mathbf{V} = \mathbf{ZGZ}' + \mathbf{WPW}' + \mathbf{R}$ ,  $\mathbf{G} = \mathbf{A}\sigma_u^2$ ,  $\mathbf{P} = \mathbf{I}_p\sigma_p^2$  and  $\mathbf{R} = \mathbf{I}_e\sigma_e^2$ , **y** the vector of observations, **X** the incidence matrix of fixed effects, **Z** the incidence matrix of animal effect, **W** the incidence matrix of permanent environmental effect, **b** the vector of unknown parameters for fixed effect, **u** the vector of unknown parameters for additive genetic effect, **p** the vector of unknown parameters for permanent environmental effect, **e** the vector of residuals, **I<sub>e</sub>** the identity matrix of equal order to the number of records, **I<sub>p</sub>** the identity matrix of equal order to the number of sheep with milking records, **A** the numerator relationship matrix,  $\sigma_u^2$  the direct genetic variance,  $\sigma_p^2$  the permanent environmental variance and  $\sigma_e^2$  is the error variance.

- *Model 2:* multivariate animal model, where the three production traits were jointly analysed, including the additive genetic effect, the permanent environmental effect and the residual as random effects in the model for each trait besides the covariance between either direct genetic (cov<sub>uu</sub>) and permanent environmental (cov<sub>cc</sub>) effects. Matrix notation of the sets of mixed model equations to be solved is  $\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{Wp} + \mathbf{e}$ , with:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{y} \\ \mathbf{u} \\ \mathbf{p} \\ \mathbf{e} \end{pmatrix} \approx N \left( \begin{pmatrix} \mathbf{Xb} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{bmatrix} \mathbf{V} & \mathbf{ZG} & \mathbf{WP} & \mathbf{R} \\ \mathbf{GZ}' & \mathbf{G} & 0 & 0 \\ \mathbf{PW}' & 0 & \mathbf{P} & 0 \\ \mathbf{R} & 0 & 0 & \mathbf{R} \end{bmatrix} \right)$$

where  $\mathbf{V} = \mathbf{ZGZ}' + \mathbf{WPW}' + \mathbf{R}$ ,  $\mathbf{G} = \mathbf{A} \otimes \mathbf{G}_0$ ,  $\mathbf{P} = \mathbf{I}_p \otimes \mathbf{P}_0$ ,  $\mathbf{R} = \mathbf{I}_e \otimes \mathbf{R}_0$ , **y** the vector of obser-

vations, **X** the incidence matrix of fixed effects, **Z** the incidence matrix of animal effect, **W** the incidence matrix of permanent environmental effect, **b** the vector of unknown parameters for fixed effect, **u** the vector of unknown parameters for additive genetic effect, **p** the vector of unknown parameters for permanent environmental effect, **e** the vector of residuals, **I<sub>e</sub>** the identity matrix of equal order to the number of records, **I<sub>p</sub>** the identity matrix of equal order to the number of sheep with milking records, **A** the numerator relationship matrix, **R<sub>0</sub>** the residual covariance matrix among the three measurements on the same animal, **G<sub>0</sub>** the covariance matrix for additive genetic effects, **P<sub>0</sub>** the covariance matrix for environmental permanent effects and  $\otimes$  is the Kronecker product.

### 3. Results and discussion

Average values for MY<sub>180</sub>, TDY and LL were, respectively, of 431.6 kg, 1660.5 mg and 199.5 days.

The estimates of the variances, heritabilities and permanent environmental effect associated to the three analysed traits obtained using univariate models are given in Table 2, and those obtained using multivariate models are given in Tables 3 and 4. Estimates of *h*<sup>2</sup> showed similar patterns regardless the estimation model: MY<sub>180</sub> had the highest heritability estimates (0.131 and 0.177 for, respectively, Models 1 and 2) while LL had the lowest; estimates of *h*<sup>2</sup> for both LL and TDY were basically the same regardless the estimation model (roughly, 5% and 10%, respectively).

This is the first time in which genetic parameters for milk production traits have been estimated for the Assaf.E population. Structure of the available data allows obtaining reliable conclusions from the analysis. The average production figures of the Assaf.E breed are substantially higher than those reported for native Spanish dairy sheep breeds; Ugarte et al. (2002) reported aver-

Table 2  
Variance components and estimates of genetic parameters for lactation length in days (LL), 180 days adjusted milk production in kg (MY<sub>180</sub>) and test-day milk yield in mg (TDY) in the Assaf.E breed estimated using univariate models

	LL	MY <sub>180</sub>	TDY
Var( <b>u</b> )	28.54	1977.57	69339.46
Var( <b>c</b> )	3.69	3197.92	188383.84
Var( <b>e</b> )	561.86	9939.99	440187.16
Var( <b>p</b> )	594.09	15115.49	697910.46
<i>h</i> <sup>2</sup>	0.048 (0.016)	0.131 (0.021)	0.099 (0.015)
<i>c</i> <sup>2</sup>	0.006 (0.021)	0.099 (0.015)	0.270 (0.015)

Table 3

Variance components and estimates of genetic parameters for lactation length in days (LL), 180 days adjusted milk production in kg (MY<sub>180</sub>) and test-day milk yield in mg (TDY) in the Assaf.E breed estimated using multivariate models

	LL	MY <sub>180</sub>	TDY
Var( <b>u</b> )	32.61	2879.43	74074.81
Var( <b>c</b> )	29.46	6778.70	195857.48
Var( <b>e</b> )	534.56	6606.94	430359.38
Var( <b>p</b> )	596.6	16265.1	700290.7
$h^2$	0.055	0.177	0.106
$c^2$	0.049	0.417	0.280

age milk yields standardised to 120 days of 119, 153 and 126 kg for, respectively, Churra, Manchega and Latxa breeds. The Assaf.E breed has larger lactations than the native Spanish dairy sheep breeds leading to the standardisation of the total milk yield to 180 days instead of the 120 days of the native Spanish dairy sheep breeds. However, larger lactations are not the solely explanation of the higher total milk yields of the Assaf.E breed but a higher average TDY than that reported for Spanish (0.956 kg for Churra breed; Othmane et al., 2002) and non-Spanish local sheep breeds (Oravcová et al., 2005). Large-persistent lactations are of major interest for Assaf.E breeders and, in fact, explain the spreading of the breed throughout Spain.

Heritabilities estimated in the present study for standardised and test-day milk yield traits are on the lower limit of those usually reported for the three analysed traits. Serrano et al. (2003) recently reported a heritability estimate of 0.18 for standardised milk yield (120 days) in Manchega ewes. However, heritability estimated for total milk yield in native Spanish dairy sheep breeds such as those of 0.23 and 0.24 for the Churra breed (El-Saied et al., 1998a; Othmane, 2000) and 0.20 and 0.21 for the Latxa breed (Ugarte et al., 1996; Legarra and Ugarte, 2001) are usually higher than those reported here

Table 4

Genetic, permanent environmental, residual and phenotypic covariances and genetic ( $r_g$ ), permanent environmental ( $r_c$ ) and phenotypic ( $r_p$ ) correlations among lactation length (LL) in days, 180 days adjusted milk production (MY<sub>180</sub>) in kg and test-day milk yield (TDY) in mg traits in the Assaf.E breed estimated by means of a multivariate model

	LL-MY <sub>180</sub>	LL-TDY	TDY-MY <sub>180</sub>
CoVar( <b>u</b> )	252.65	1230.59	14581.87
CoVar( <b>c</b> )	416.38	2257.97	36427.02
CoVar( <b>p</b> )	669.84	3782.84	54356.89
$r_g$	0.825	0.792	0.999
$r_c$	0.932	0.940	0.999
$r_p$	0.215	0.185	0.509

for the Assaf.E breed. This is also truth for the estimates of heritability for standardised milk yield reported in the literature for non-Spanish dairy sheep breeds such as Lacaune (0.30; Barillet, 1997) or Sarda (0.30; Sanna et al., 1997). However, Portolano et al. (2001), in *Barbaresca siciliana* sheep, reported heritability estimates for milk yield standardised to different lactation lengths that always ranged from 0.14 to 0.15 and Nikolau et al. (2004) reported different estimates for total milk yield in Lesbos dairy sheep ranging from 0.16 to 0.20. With respect TDY, estimates of heritability are rarely reported in sheep; most of them varied from 0.14 to 0.35 (see Oravcová et al., 2005 for a review) thus being higher than those estimated here in the Assaf.E breed.

Estimates of heritability for LL are also rare in the literature varying from 0.015 in the Churra breed (El-Saied et al., 1998b) to 0.128 and 0.147 in, respectively, Improved Awassi (Pollet and Gootwine, 2001) and *B. siciliana* sheep (Portolano et al., 2001). The heritability reported by El-Saied et al. (1998b) for LL was estimated on data from a single flock; the authors concluded that most factors affecting LL are of non-genetic origin. However, the estimate by Portolano et al. (2001) was obtained on data from 44 flocks showing large phenotypic variation for LL. Our estimate of roughly 5% highlights that genetic variability for LL in the Assaf.E breed can be larger than in native Spanish dairy sheep breeds. However the dairy recording methodology used in this data set, implemented following the official Spanish rules, can have affected the estimates because larger lactations have not been fully recorded thus reducing the available variability for the trait.

The estimates of permanent environmental effect ( $c^2$ ) showed large differences with respect the estimation model except for TDY, which are consistently the same (0.27–0.28). The permanent environmental effect associated to LL estimated using Model 1 was basically 0 whilst it was of roughly a 5% when Model 2 was used. The estimates of  $c^2$  for MY<sub>180</sub> varied from 0.212 (Model 1) to 0.417 (Model 2).

These estimations of  $c^2$  for each analysed trait showed some variation according to the estimated Model used. Although the estimates of  $c^2$  for TDY is consistent across Models and similar to that of 0.28 reported by Baro et al. (1994) in the Churra breed, the estimates of  $c^2$  for MY<sub>180</sub> and LL are substantially higher when Model 2 is used. The estimates of  $c^2$  for MY<sub>180</sub> are always higher than those from 0.14 to 0.15 reported for milk yield standardised to different lactation lengths in the *B. siciliana* sheep (Portolano et al., 2001). The estimate of  $c^2$  for LL obtained using Model 1 is basically 0 whilst for that obtained using Model 2 is nearer to that of 0.03 reported

by El-Saied et al. (1998b) in the Churra breed and quite far from that of 0.141 reported by Pollot and Gootwine (2001) in improved Awassi sheep.

Estimates of genetic correlations (Table 4) were always high ranging from 0.792 for the pair LL-TDY and 0.999 for the pair MY<sub>180</sub>-TDY. Correlations between permanent environmental effects were even higher ranging from 0.932 for the pair LL-MY<sub>180</sub> and 0.999 for the pair MY<sub>180</sub>-TDY.

Genetic correlation between standardised and test-days milk yield traits have not been previously reported in sheep. However, we can find high and positive estimates in dairy cattle varying from 0.76 to 1.00 (Pander et al., 1992; Ferreira et al., 2003). Published estimates of genetic correlation between LL and milk yield traits are scarce but always high and positive as those reported here for the Assaf.E breed: Portolano et al. (2001), in the *B. siciliana* sheep, and Pollot and Gootwine (2001), in improved Awassi sheep, reported genetic correlations between total milk yield and LL of 0.644 and 0.555. In any case, correlations estimated between each genetic and permanent environmental effects showed that both the genes and the major environmental factors associated to the three analysed traits are the same.

An overview of the information obtained in the present study can inform of the possibilities of implementing a selection scheme for dairy traits in the Assaf.E breed. The heritabilities estimated here for the three analysed traits are low, thus limiting the possibilities of selection. Low heritabilities (in the range of those reported here the Assaf.E breed) for milk lactation traits have been reported for standardised lactation milk yield in Awassi (which is one of the parent breeds of the Assaf sheep) and Assaf in Israel (Pollot and Gootwine, 2001; Gootwine and Pollot, 2002). Pollot and Gootwine (2001) argued that the low levels of additive genetic variation and heritability for milk yield but high levels of permanent environmental effects, which may be partly due to dominance and epistasis, could reflect that the high milk production in the Israeli improved Awassi flocks can be due to non-additive genetic effects. This can be an explanation of the scenario described here for the Assaf.E breed but a less sophisticated explanation should also be considered: the dairy recording scheme of *Castellana de Ganaderos* has been recently founded and the available genealogies are shallow thus limiting the possibilities of a correct separation of the additive and permanent environmental effects. The low heritability estimates found in the present study may be also due to some environmental effects that were neglected in the fitted models such as the number of lambs suckled before weaning or the test-day date and its interaction with flock. Moreover, the

absence of common flock-test-day environmental effect may also explain the low estimates of  $c^2$  obtained with Model 1.

In this respect, the estimates of  $c^2$  for TDY are more consistent than for the other traits thus suggesting that breeding values estimated for this trait can be more reliable. Jensen (2001) summarises the advantages of using test-day records instead of standardised yields for genetic evaluation in dairy programs as its higher ability to account for environmental effects of each test-day, the ability to model the trajectory of the lactation for individual genotypes or groups of animals, and the possibility of genetic evaluations for persistency of production. In the case of the Assaf.E breed in which different dairy recording schemes should be integrated to obtain national evaluations the use of TDY as selection criterion would also facilitate the analysis of information obtained in recording schemes that do not follow strictly the official Spanish recording rules (Gutiérrez and Legaz, 2004) avoiding the necessity of extending short lactations on culled animals and animals with records in progress.

## References

- Barillet, F., 1985. Amélioration génétique de la composition du lait des brebis. L'exemple de la RACE Lacaune. (Genetic improvement for ewe milk composition. The case of Lacaune breed.) PhD Thesis, L'institute National Agronomique, Paris-Grignon, p. 8.
- Barillet, F., 1997. Genetics for milk production. In: Piper, L., Ruvinsky, A. (Eds.), *The Genetics of the Sheep*. CAB International.
- Baro, J.A., Carriedo, J.A., San Primitivo, F., 1994. Genetic parameters of test-day measures for somatic cell count, milk yield and protein percentage of milking ewes. *J. Dairy Sci.* 77, 2658–2662.
- El-Saied, U.M., Carriedo, J.A., San Primitivo, F., 1998a. Heritability of test day somatic cell counts and its relationship with milk yield and protein percentage in dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 81, 2956–2961.
- El-Saied, U.M., Carriedo, J.A., Baro, J.A., de la Fuente, L.F., San Primitivo, F., 1998b. Genetic correlations and heritabilities for milk yield and lactation length of dairy sheep. *Small Rum. Res.* 27, 217–221.
- Ferreira, W.J., Teixeira, N.M., Euclides, R.F., Verneque, R.D., Lopes, P.S., Torres, R.D., Wenceslau, A.A., da Silva, M.V.G.B., Magalhaes, M.N., 2003. Genetic evaluation of Holstein cattle using test day milk yield. *Braz. J. Anim. Sci.* 32, 295–303.
- Goot, H., 1986. Development of Assaf, a synthetic breed of dairy sheep in Israel. In: *Proceedings of the 37th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Budapest, pp. 1–29.
- Gootwine, E., Pollot, G.E., 2002. Factors affecting the milk production of Assaf dairy sheep in Israel. In: *Proceedings of the Seventh World Congress on Genetics Appl. to Livest. Prod.*, Montpellier, France, CD-ROM Communication No. 01-48.
- Gutiérrez, J.P., Legaz, E., 2004. Influencia de efectos sistemáticos sobre la producción de leche en ovejas de raza Assaf. *Mundo Ganadero* 172, 43–50.
- Jensen, J., 2001. Genetic evaluation of dairy cattle using test-day models. *J. Dairy Sci.* 84, 2803–2812.

- Jiménez, M.A., Jurado, J.J., 2005. Esquema de selección en la raza Assaf en León. *ITEA* 26, 99–101.
- Legarra, A., Ugarte, E., 2001. Genetic parameters of milk traits in Latxa dairy sheep. *Anim. Sci.* 73, 407–412.
- Meyer, K., 1998. bDXMRRQ—a program to estimate covariance functions for longitudinal data by restricted maximum likelihood. In: *Proceedings of the Sixth World Congress, Genet. Appl. Livest. Prod.*, vol. 27, pp. 465–466.
- Nikolau, M., Kominakis, A.P., Rogdakis, E., Zampitis, S., 2004. Effect of mean and variance heterogeneity on genetic evaluations of Lesbos dairy sheep. *Livest. Prod. Sci.* 88, 107–115.
- Oravcová, M., Groeneveld, E., Kovac, M., Peskovicová, D., Margetín, M., 2005. Estimation of genetic and environmental parameters of milk production traits in Slovak purebred sheep using test-day model. *Small Rum. Res.* 56, 113–120.
- Othmane, M.H., 2000. *Parámetros genéticos de la composición de la leche de oveja y del rendimiento quesero en Laboratorio*. PhD Thesis. Universidad de León.
- Othmane, M.H., de la Fuente, L.F., Carriedo, San Primitivo, F., 2002. Heritability and genetic correlations of test day milk yield and composition, individual laboratory cheese yield, and somatic cell count for dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 85, 2692–2698.
- Pander, B.L., Hill, W.G., Thompson, R., 1992. Genetic parameters of test day records of British Holstein–Friesian heifers. *Anim. Prod.* 53, 11–21.
- Pollot, G.E., Gootwine, E., 2001. A genetic analysis of complete lactation in improved Awassi sheep. *Livest. Prod. Sci.* 71, 37–47.
- Portolano, B., Montalbano, L., Militi, W., 2001. Genetic and environmental sources of variation for milk yielded traits in *Barbaresca siciliana* breed. *Small Rumin. Res.* 41, 195–202.
- Sanna, S.R., Carta, A., Casu, S., 1997. Covariance component estimates for milk composition traits in Sarda sheep using a bivariate model. *Small Rumin. Res.* 25, 77–82.
- Serrano, M., Pérez-Guzmán, M.D., Montoso, V., Jurado, J.J., 2003. Genetic análisis of somatic cell counts and milk traits in Manchega ewes. Mean lactation and test-day approaches. *Livest. Prod. Sci.* 84, 1–10.
- Ugarte, E., Urarte, E., Arranz, J., Arrese, F., Rodríguez, C., Silió, L., 1996. Genetic parameters and trends for milk production of Blond-faced Latxa sheep using bayesian analysis. *J. Dairy Sci.* 79, 2268–2277.
- Ugarte, E., Ruíz, R., Gabiña, D., Beltrán de Heredia, I., 2001. Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. *Livest. Prod. Sci.* 71, 3–10.
- Ugarte, E., Serrano, M., de la Fuente, L.F., Pérez-Guzmán, M.D., Alfonso, L., Gutiérrez, J.P., 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. *ITEA* 98, 102–117.

## III.2.- RELACIÓN GENÉTICA ENTRE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA Y OTRAS RAZAS DE APTITUD LACTEA LOCALES

### III.1.1.- Resumen

La raza Assaf puede considerarse en la actualidad como la principal raza ovina lechera establecida en España. La raza Assaf Española (Assaf.E) se ha constituido principalmente mediante absorción por la vía macho sobre las razas ovinas autóctonas españolas. En este trabajo se estudian las relaciones genéticas entre la raza Assaf.E y las principales razas ovinas lecheras españolas utilizando microsatélites para contribuir al conocimiento sobre la constitución y la variabilidad genética interna de esta raza. Se utilizaron 44 muestras de sangre de individuos no emparentados de la raza Assaf.E muestreados de 23 rebaños repartidas en 6 provincias españolas diferentes y se genotiparon utilizando 14 marcadores moleculares de tipo microsatélite. Se genotiparon también 312 muestras adicionales pertenecientes a las razas Awassi y Milchschaf, así como a cinco razas autóctonas de ovino lechero (Castellana, Churra, Latxa, Manchega y Rubia de El Molar), y muestras de individuos de raza Merina para ser utilizadas como grupo de referencia. Se calcularon la heterocigosis observada ( $H_o$ ) y esperada ( $H_e$ ), el número de alelos rarefactados por *locus* y las distancias obtenidas a partir de coascendencia molecular. También se estudió la probabilidad de asignación de los individuos Assaf.E a otras poblaciones ovinas autóctonas y se determinó la existencia de estructura genética críptica en el juego completo de datos. Se pudo concluir que la raza Assaf.E tiene baja variabilidad genética y que a su vez presenta gran distancia genética con respecto a otras razas ovinas lecheras españolas. Se comprobó también que la formación de la raza Assaf.E se produjo fundamentalmente a través de la absorción sobre razas ovinas españolas del tronco entrefino, sobre todo de las razas Castellana y Manchega. En cuanto a las ovejas de raza Churra, se concluyó que probablemente participaron en la formación de la raza Assaf.E en el momento inicial de la introducción de animales de raza Assaf en España.

**III.1.2. - Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds. 2008. *Small Ruminant Research*, 80: 39-44.**



Contents lists available at ScienceDirect

## Small Ruminant Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/smallrumres](http://www.elsevier.com/locate/smallrumres)

## Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds

E. Legaz<sup>a</sup>, I. Álvarez<sup>b</sup>, L.J. Royo<sup>b</sup>, I. Fernández<sup>b</sup>, J.P. Gutiérrez<sup>c,\*</sup>, F. Goyache<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Castellana de Ganaderos Sociedad Cooperativa, Campo Real, E-28510 Madrid, Spain

<sup>b</sup> SERIDA-Somió, C/Camino de los Claveles 604, E-33203 Gijón (Asturias), Spain

<sup>c</sup> Dpto. de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, E-28040 Madrid, Spain

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 9 April 2008

Received in revised form 1 September 2008

Accepted 4 September 2008

Available online 19 October 2008

#### Keywords:

Assaf

Genetic distance

Microsatellite

Molecular kinship

Sheep breeds

### ABSTRACT

At present, the Assaf is the main dairy sheep in Spain. The Spanish Assaf (Assaf.E) was formed by male-mediated absorption of native Spanish sheep. Here we assess the genetic relationships among the Assaf.E and major native Spanish dairy breeds using microsatellites to contribute to the knowledge of the formation and within-population genetic variability of the breed. Blood samples from 44 unrelated Assaf.E individuals from 23 different Assaf.E flocks spread throughout 6 different Spanish provinces were obtained and genotyped using 14 microsatellites. Up to 312 additional samples belonging to the Awassi and Milchschaaf sheep breeds and to six native Spanish dairy sheep breeds (Castellana, Churra, Latxa, Manchega, and Rubia de El Molar) as well as samples from Merino individuals to be used as the outgroup were also analysed. Observed ( $H_o$ ) and expected ( $H_e$ ) heterozygosity, rarefacted number of alleles per locus and distances based on molecular coancestry information were computed. Probabilities of assignment of the Assaf.E individuals to native Spanish dairy sheep breeds and cryptic genetic structure in the whole dataset were also assessed. It can be concluded that the Assaf.E breed has low genetic variability and high genetic distance with respect to native Spanish dairy sheep breeds. From our results, the formation of the Assaf.E breed basically occurred via the absorption of individuals belonging to the Entrefino type, particularly to the Castellana and Manchega populations. Furthermore, Churra individuals may have participated in the formation of the Assaf.E breed at an early moment of the introduction of the breed into Spain.

© 2008 Elsevier B.V. All rights reserved.

### 1. Introduction

Recent reports (Ugarte et al., 2001) estimated that 45% of the roughly 5 million head of sheep exploited for dairy in Spain are foreign breeds (mainly Assaf, Awassi and Lacaune) or crosses. The Assaf sheep breed was formed in Israel by crossbreeding the East Friesian (Milchschaaf) with the Awassi breed (Goot, 1986). The first Assaf individuals were introduced into Spain in 1977, and, at present, the breed is well developed with a num-

ber of dairy recording schemes having recently been established (Jiménez and Jurado, 2005; Gutiérrez et al., 2007).

The expansion of the Assaf sheep breed has occurred basically by the male-mediated absorption of Spanish native dairy sheep breeds such as Castellana, Churra, Manchega or, to a lesser extent, Latxa (Ugarte et al., 2002), i.e., continuous crossing of the Spanish breeds and their crosses to Assaf rams. Recent studies (Pedrosa et al., 2007) did not find differences at the mitochondrial DNA level among the Spanish Assaf and the Spanish native dairy sheep breeds, thus supporting the hypothesis of a male-mediated absorption of native sheep during the formation of the Spanish Assaf breed.

\* Corresponding author. Tel.: +34 91 394 3767; fax: +34 91 394 3767.  
E-mail address: [gutgar@vet.ucm.es](mailto:gutgar@vet.ucm.es) (J.P. Gutiérrez).

Admixture, intercrossing among subpopulations or breeds, is a common occurrence within livestock species and affects breeding for production because of heterosis and also elicits growing scientific interest, for example, with regards to the potential efficiency of admixture mapping of important traits (McKeigue, 2005). The aim of this paper is to assess the genetic relationships among the Spanish Assaf (Assaf.E) and major native Spanish dairy breeds using microsatellites to contribute to the knowledge of the formation and within-population genetic variability of the breed.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Samples

Blood samples were obtained from 44 unrelated Assaf.E individuals from 23 different Assaf.E flocks spread throughout six different Spanish provinces (Zamora, Madrid, Segovia, Toledo, Salamanca, and Valladolid). A maximum of 2 individuals per flock were sampled. Samples from 32 individuals belonging to the Awassi breed and 14 from the Milchschaaf breed were also obtained in order to account for the original genetic background of the Assaf sheep. Additionally, a total of 234 unrelated individuals corresponding to six native Spanish dairy sheep breeds were obtained; breeds and number of individuals sampled (in brackets) were: Castellana (59; including 29 White-Castellana and 30 Black-Castellana individuals), Churra (37), Latxa (67; including 33 Blonde-faced and 34 Black-faced Latxa individuals), Manchega (33) and Rubia de El Molar (39). The Castellana and Churra breeds are located in Northern Castile; the Manchega breed being the major native dairy sheep in Southern Castile; Rubia de El Molar sheep located in Madrid; and Latxa the main dairy sheep of the Basque country and Cantabrian range. Black Castellana and Rubia de El Molar individuals are expected to characterise the genetic background of endangered populations that could have been, at least partially, absorbed by foreign sheep breeds. Finally, samples from 32 Merino individuals were obtained to be used as the outgroup. A total of 356 samples were analysed.

Total DNA was isolated from blood samples following standard procedures (Sambrook et al., 1989). Up to 14 microsatellites (BM8125, BM6526, CP34, BM757, INRA006, BM6506, BM1818, FCB128, CSSM31, CSMM66, ILSTS011, McM53, RM006, ILSTS005) previously used to characterise both between- (Álvarez et al., 2004, 2005) and within-breed (Álvarez et al., 2007, 2008) genetic relationships in sheep were analysed in all the individuals. The PCR products were labelled with a fluorescent method (Cy5 labelled primer) and genotyping was performed on an ALFexpressII automated sequencer (Amersham Biosciences, Barcelona).

### 2.2. Statistical analysis

Molecular information was analysed using the program MolKin v2.0 (Gutiérrez et al., 2005). The following parameters were computed at the breed level: observed ( $H_o$ ) and expected ( $H_e$ ) heterozygosity and number of alleles per locus ( $A$ ) corrected using Hurlbert's rarefaction method (1971) as

$$A[g] = \sum_i \left[ 1 - \prod_{k=0}^{g-1} \frac{N - N_i - k}{N - k} \right],$$

where  $g$  is the specified sampled size,  $N$  the number of gene copies examined in a given locus ( $N > g$ ), and  $N_i$  the number of occurrences of the  $i$ th allele among the  $N$  sampled gene copies to account for sample size. Here,  $g$  was fitted to 24, which is twice the minimum number of individuals within a cohort with genotype known for all the microsatellites.

Additionally, the within- and between-individuals molecular coancestry matrices were computed. The molecular coancestry ( $f_{(m)}$ ) between two individuals  $i$  and  $j$  is the probability that two randomly sampled alleles from the same locus in two individuals are identical by state (Caballero and Toro, 2002). Molecular coancestry between two individuals  $i$  and  $j$  at a given locus can be computed using the following scoring rules (Caballero and Toro, 2002; Eding and Meuwissen, 2001):  $f_{(m)ij,l} = 1/4[I_{11} + I_{12} + I_{21} + I_{22}]$ , where  $I_{xy}$  is 1 when allele  $x$  on locus  $l$  in

individual  $i$  and allele  $y$  in the same locus in individual  $j$  are identical, and zero otherwise. Notice that this value can only have four values: 0, 1/4, 1/2 and 1. The molecular coancestry between two individuals  $i$  and  $j$  ( $f_{(m)ij}$ ) can

be obtained by simply averaging over  $L$  analysed loci as  $f_{(m)ij} = \sum_{l=1}^L f_{ij,l}/L$ .

Moreover, the between-individual kinship distance ( $D_k$ ) matrix was computed as  $D_k = [(s_i + s_j)/2] - f_{ij}$  (Caballero and Toro, 2002), where  $s_i$  is the molecular self-coancestry for individual  $i$ , computed as  $s_i = 1 + F_i/2$  where  $F_i$  is the homozygosity for individual  $i$ , and  $f_{ij}$  the molecular coancestry between individuals  $i$  and  $j$ . Within- and between-population molecular coancestry and  $D_k$  were computed by simply averaging the corresponding values for all the within- or between-population pairs of individuals.

To avoid bias because of unequal sample sizes, particularly for the Milchschaaf breed, the bootstrapping method recommended by Simianer (2002) and Baumung et al. (2006) was applied using 1000 samples with exactly 50 individuals per breed.

When necessary for descriptive purposes multidimensional scaling analysis was carried out on the genetic distance matrices using the Proc MDS of SAS/STAT™ (1999). Multidimensional scaling analysis is an exploratory technique that allows the visualization of proximities in a low dimensional space. The interpretation of the dimensions obtained from the analysis can lead to an understanding of the processes underlying the perceived nearness of entities.

With the aim of ascertaining the recent history of the Assaf.E breed, probabilities of assignment of the Assaf.E individuals to native Spanish dairy sheep breeds were computed using the Bayesian method inspired from Rannala and Mountain (1997) as implemented in the program GENECLASS 2.0 (Cornuet et al., 1999; Piry et al., 2004). This Bayesian procedure computes the likelihood of a genotype in a given population assuming an equal prior probability density to the allelic frequencies of each locus in each population. This method shows better assignment performance than frequentist methods or distance-based methods both in simulated or real populations (Cornuet et al., 1999; Arranz et al., 2001). Moreover, using the program GENECLASS 2.0 (Piry et al., 2004), detection of first generation migrants from the native Spanish dairy sheep breeds into the Assaf.E breeds was carried out employing the methodology proposed by Paetkau et al. (2004) which seeks the maximization of the ratio of the likelihood computed from the population where the individual was sampled over the highest likelihood value among all population samples including the population where the individual was sampled.

The program STRUCTURE (Pritchard et al., 2000) was used to ascertain a possible cryptic genetic structure in the analysed dataset. The program estimates, using the Markov Chain Monte Carlo method, the natural logarithm of the probability that a given genotype  $X$  is part of a given population  $K$  ( $\ln \Pr(X|K)$ ). This ensures that the groups are, as representative as possible, samples from a single population. As the implemented algorithm uncovers 'hidden structure' without using a priori knowledge about the number of clusters (populations or breeds) present in a dataset, we carried out 10 different runs from  $K=1$  to  $K=15$  to identify the most likely number of clusters present in the dataset (the most likely parameter  $K$ ). All runs used a burn-in period of 100,000 iterations and a period of data collection of 100,000 iterations.

Results from the programs GENECLASS 2.0 (Piry et al., 2004) and STRUCTURE (Pritchard et al., 2000) were summarised computing the similarity between the Assaf.E breed and the other breeds in the analysed dataset. Similarity was computed on: (a) the probabilities of assignment of each Assaf.E individual in the dataset to each of the other breeds in the dataset, including the Assaf.E breed itself, obtained from GENECLASS 2.0; and (b) the probabilities of assignment of each Assaf.E individual in the dataset to each of the cluster inferred by STRUCTURE for the most likely

value of  $K$ . Similarity was computed as  $\cos \theta = \sum_{i=1}^i \sqrt{q_{Ai}q_{Bi}}$  (see Nei, 1987

and Söelkner et al., 1998, as examples) where  $\cos \theta$  is the cosine of the angle  $\theta$  between the vectors of the square roots of the assignment probabilities of a given individual  $i$  into the breeds or clusters  $A$  ( $q_{Ai}$ ) or  $B$  ( $q_{Bi}$ ). Since the assignment probabilities obtained from GENECLASS 2.0 are computed

at the individual level, similarity was computed as  $\cos \theta = \frac{1}{N_i} \sum_{i=1}^i \sqrt{q_{Ai}q_{Bi}}$ ,

where  $N_i$  is the 44 Assaf.E individuals in the dataset.

**Table 1**

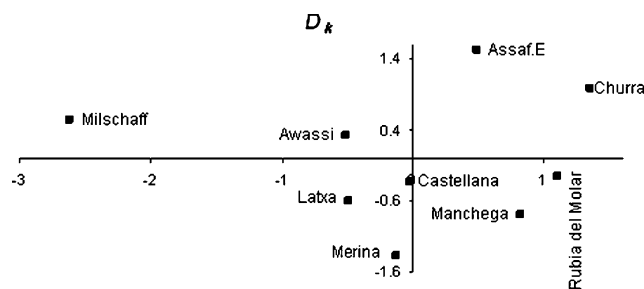
Number of individuals analysed (*N*), expected heterozygosity ( $H_e$ ), within-population molecular coancestry ( $f_{ii}$ ), heterozygote deficiency within-population ( $F_{IS}$ ), average number of alleles per locus (*A*) and average number of alleles per locus rarefacted to 24 copies ( $A_{(24)}$ ) per analysed breed and for the whole dataset

Breed	<i>N</i>	$H_e$	$f_{ii}$	$F_{IS}$	<i>A</i>	$A_{(24)}$
Assaf.E	44	0.670	0.332	0.041	7.0	5.2
Awassi	32	0.741	0.307	-0.025	7.1	5.8
Castellana	59	0.796	0.265	0.047	9.5	6.8
Churra	37	0.761	0.297	0.060	8.3	6.5
Latxa	67	0.764	0.290	0.055	8.6	6.1
Manchega	33	0.774	0.275	0.101	8.7	6.7
Merina	32	0.789	0.268	0.081	8.3	6.7
Milchscharf	14	0.613	0.443	0.071	4.9	4.7
Rubia de El Molar	39	0.706	0.340	0.051	6.0	5.0
Total	357	0.762	0.240	0.129	12.2	6.8

**3. Results**

Parameters characterising genetic variability of the analysed sheep breeds are given in Table 1. Closer to the Milchscharf individuals, the Assaf.E breed showed the lowest values for expected heterozygosity (0.670) and rarefacted average number of alleles per locus (5.2) and the highest values of within-breed molecular coancestry (0.332). In general, the other analysed sheep breeds showed higher diversity ( $H_e$  higher than 0.7), even though breeds such as the endangered Rubia de El Molar (Álvarez et al., 2004, 2005) showed high values of  $f_{ii}$  (0.340) and  $A_{(24)}$  (5.0).

The between-breeds molecular coancestry ( $f_{ij}$ ) and kinship distance ( $D_k$ ) matrices are given in Table 2. As expected, a lower molecular coancestry value was found not only between the Assaf.E breed and the Merino breed (0.204), which was used as the outgroup, but also for the pair Assaf.E–Latxa (0.207) showing that there exists little genetic identity between these two breeds. The Assaf.E breed had the highest  $f_{ij}$  values with the Churra breed (0.250), those computed with the Milchscharf and Rubia de El Molar breeds (0.234 and 0.236, respectively), also being high. The higher genetic differentiation of the Assaf.E breed, assessed using  $D_k$ , were found in the Merino and Milchscharf breeds (above 0.46) while the lower were found in the Churra and Awassi breeds (below 0.44). Consistent with Álvarez et al. (2004, 2005), the lowest differentiation assessed in the dataset was that for the pair Castellana–Latxa (0.408). This scenario is illustrated in Fig. 1 which shows the bidimensional scaling plot constructed using the between-breeds  $D_k$  matrix. In dimension 1 (*X*-axis) the Milchscharf breeds is separated from the other analysed sheep breeds while the Assaf.E and the for-



**Fig. 1.** Multidimensional scaling plot constructed using the kinship distance ( $D_k$ ) matrix. Dimension 1 is on the *X*-axis, whereas dimension 2 is on the *Y*-axis.

eign breeds (Awassi and Milchscharf) are differentiated with respect to most of the Spanish native sheep (except for Churra).

Assignment of the individuals to the corresponding breeds was assessed using the program GENECLASS 2.0 under the algorithm by Rannala and Mountain (1997). Overall, there were large assignment errors (18.5%) indirectly showing low between-breeds differentiation in the available dataset. Forty out of 44 Assaf.E individuals were correctly assigned to their breed. Two of the individuals incorrectly assigned were considered most likely to be Manchega individuals, and the other 2 were assigned to the Castellana and Awassi breeds, respectively. Additionally, the same 4 incorrectly assigned individuals were detected as first generation migrants from the same sheep breeds into the Assaf.E breed using the methodology described by Paetkau et al. (2004).

Population structure and degree of admixture were assessed using STRUCTURE. The most likely number of clus-

**Table 2**

Between-breeds molecular coancestry (below diagonal) and between-breeds kinship distance (above diagonal)

Breed	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Assaf.E		0.437	0.442	0.424	0.464	0.456	0.467	0.476	0.447
2. Awassi	0.225		0.426	0.450	0.430	0.431	0.440	0.464	0.449
3. Castellana	0.223	0.221		0.438	0.408	0.418	0.410	0.449	0.416
4. Churra	0.250	0.207	0.221		0.453	0.445	0.451	0.487	0.431
5. Latxa	0.208	0.224	0.250	0.214		0.431	0.417	0.451	0.431
6. Manchega	0.221	0.228	0.243	0.227	0.238		0.438	0.486	0.431
7. Merina	0.204	0.214	0.246	0.216	0.247	0.231		0.477	0.438
8. Milchscharf	0.234	0.229	0.247	0.218	0.251	0.222	0.226		0.489
9. Rubia de El Molar	0.236	0.217	0.252	0.247	0.244	0.249	0.237	0.225	

**Table 3**

Number of individuals per breed (*N*) and proportion of membership of each of the analysed sheep breeds in each of the 11 most likely clusters inferred using the program STRUCTURE

Breed	Inferred clusters											N
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Assaf.E	0.019	0.055	0.031	0.022	<b>0.796</b>	0.022	0.010	0.009	0.010	0.017	0.010	44
Awassi	0.014	0.016	<b>0.832</b>	0.021	0.016	0.009	0.012	0.024	0.020	0.023	0.012	32
Castellana	0.271	0.168	0.016	0.037	0.041	0.031	0.054	0.046	0.023	0.170	0.143	59
Churra	0.032	0.048	0.012	<b>0.716</b>	0.028	0.023	0.025	0.028	0.034	0.043	0.012	36
Latxa	0.056	0.047	0.022	0.016	0.011	0.019	0.416	0.053	0.016	0.043	0.300	67
Manchega	0.193	0.373	0.054	0.045	0.033	0.013	0.035	0.114	0.037	0.039	0.066	33
Merina	0.094	0.118	0.010	0.018	0.01	0.014	0.126	0.015	0.017	0.463	0.114	32
Milchscharf	0.007	0.006	0.050	0.007	0.007	0.008	0.008	0.005	<b>0.888</b>	0.007	0.006	14
Rubia de El Molar	0.016	0.024	0.006	0.010	0.007	0.477	0.011	0.420	0.006	0.01	0.014	39

ters present in the dataset (the most likely parameter *K*) was ascertained using 10 different runs of the program. Fig. 2 shows  $\ln \Pr(G|K)$  values for all STRUCTURE runs. The most likely *K* was 11. In this value  $\ln \Pr(G|K)$  is maximised but the dispersion of the  $\ln \Pr(G|K)$  estimated for *K* = 11 was also the lowest obtained in the analysis. Table 3 gives the membership (as a percentage) of each of the analysed sheep breeds in each of the 11 most likely clusters inferred using the program STRUCTURE. Only 4 (3, 4, 5 and 9) out of the 11 inferred clusters are consistent in terms of participation of individuals of a single breed (Awassi, Churra, Assaf.E and Milchscharf, respectively) showing that the whole analysed dataset had low genetic structure.

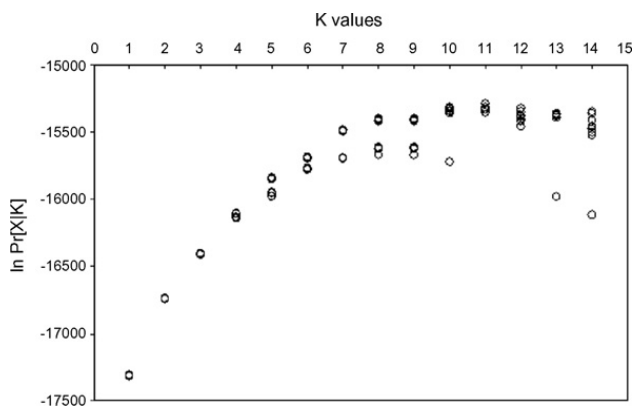
Similarity of the Assaf.E sheep breed to the other sheep breeds in the dataset computed from the probabilities of assignment of the Assaf.E individuals in the dataset inferred from the programs GENECLAS 2.0 and STRUCTURE is given in Table 4. The highest similarity values were assessed, regardless of the source of information, between the Assaf.E breed and both the Castellana and the Manchega breeds.

**4. Discussion**

Overall, the Assaf.E breed has a well-differentiated genetic background. Pedrosa et al. (2007) were unable to assess differences, at the maternal level, between the mito-

chondrial DNA polymorphism found in the Spanish Assaf sheep and that of the Spanish native dairy sheep breeds. The information by Pedrosa et al. (2007) would support the well-known fact that the formation of the Assaf.E breed was carried out via a male-mediated absorption of native sheep (Gutiérrez et al., 2007). In any case, the absorption of the Spanish native sheep may have happened using a limited number of (probably related) Assaf rams thus leading to a significant differentiation of the Assaf.E individuals with respect to the other breeds in the dataset but also to a low within-breed genetic variability. In a context of low between-breed differentiation (see results from the programs GENECLAS 2.0 and STRUCTURE), the Assaf.E breed is in the low range of the values obtained for expected heterozygosity and rarefacted average number of alleles per locus while the between-Assaf.E individuals genetic identity assessed using molecular coancestry ( $f_{ii}$ ) is high (Table 1) and that roughly 80% of the Assaf.E individuals genotyped were assigned to a single cluster after the analyses carried out with the program STRUCTURE (Table 3).

With respect to the genetic relationship between the Assaf.E breed and the others in the dataset, we obtained complimentary information. The  $D_k$  matrix allowed us to assess the relationship between the Assaf.E breed and their 'original' source populations: Awassi and Milchscharf (see Fig. 1). The  $D_k$  distance is appropriate for assessing relationships between co-extant breeds with different expected genetic origins (Álvarez et al., 2005). The formula



**Fig. 2.**  $\ln \Pr(G|K)$  values of 10 different runs of the program STRUCTURE for each *K* value varying from 1 to 15.

**Table 4**

Similarity of the Assaf.E sheep breed with the other sheep breeds in the dataset inferred from the probabilities of assignment of each Assaf.E individual in the dataset computed using the programs GENECLASS 2.0 and from) the probabilities of assignment of each Assaf.E individual in the dataset to each of the clusters inferred by using the program STRUCTURE

Breed	Program used	
	GENECLASS	STRUCTURE
Awassi	0.101	0.027
Castellana	0.261	0.038
Churra	0.181	0.031
Latxa	0.024	0.034
Manchega	0.244	0.037
Merina	0.045	0.034
Milchscharf	0.005	0.024
Rubia de El Molar	0.004	0.029

used to compute the kinship distance ( $D_k = ([s_i + s_j]/2) - f_{ij}$ ; Caballero and Toro, 2002) has two terms that summarise the recent between-population differentiation (term  $(s_i + s_j)/2$ ) corrected by the genetic identity of the populations at the moment of the original (ancestral) metapopulation fission ( $f_{ij}$ ; Eding and Meuwissen, 2001). Related to that, the between coancestry matrix informed us that the highest gene flow from a Spanish native dairy sheep breed into the Assaf.E breed was from the Churra breed. In view of the assignment analyses carried out using the programs GENECLAS 2.0 and STRUCTURE, this result is not easy to interpret. The high coancestry value between the pair Assaf.E–Churra can be interpreted as a reflection of the gene flow from the Churra to the Assaf.E populations which occurred during the formation of the Assaf.E breed. If so, the Churra breed would be the most important source of native Spanish sheep genes used in the formation of the Assaf.E breed. However, no clear introgression of Churra individuals into the Assaf.E breed could be assessed using the assignment procedures, thus telling us that, if it did happen, this introgression did not occur recently, i.e., in at least the last two generations. Moreover, Álvarez et al. (2004, 2005) state that the Churra breed had a particular genetic background with respect to the major sheep breeds analysed here. In this respect, the ‘association’ between the Assaf.E and the Churra breeds assessed using molecular coancestry-based parameters can also be explained by the grouping of ‘rare’ breeds into the Spanish sheep context rather than a ‘real’ genetic relationship.

At least during the most recent period, the Assaf.E breed seems to have been formed via the absorption of Manchega and Castellana individuals. The Manchega breed is the main native dairy sheep in Southern Castile which is also going through a large introgression of the Lacaune breed. Furthermore, until recently, the Castellana breed has not had a well-established breeders association and performance-recording organization thus making it an obvious target for the formation of the Assaf.E flocks in Northern Castile. Note also that both the Manchega and Castellana breeds are classified as belonging to the same type of Spanish native sheep, the so-called *Entrefino* type. As expected, the relationship between the Latxa and the Assaf.E breeds is low due to the low number of Assaf.E flocks existing in the Basque Country and Navarra which are the main areas of spreading of the Latxa sheep breed.

Summarising the information obtained here, we can suggest that the formation of the Assaf.E breed was basically done via the absorption of individuals belonging to the *Entrefino* type, particularly to the Castellana and Manchega populations. A significant participation of Churra individuals in the formation of the Assaf.E breed is less clear and, if it did happen, it probably occurred at an early point in the formation of the Assaf.E breed. Moreover, formation of the Assaf.E breed was carried out using a limited number of Assaf rams thus providing a relatively low genetic variability, at the microsatellite level, in the breed.

## Acknowledgements

This work was partially funded by a grant from MEC-INIA, No. RZ2004-00007-C02. Authors are indebted to

Henner Simianer and Roswitha Baumung for providing the FORTRAN routines for bootstrapping equalling for sampling size that have been included in the current version of the program MolKin.

## References

- Álvarez, I., Royo, L.J., Fernández, I., Gutiérrez, J.P., Gómez, E., Goyache, F., 2004. Genetic relationships and admixture between six Northern Spain sheep breeds assessed through microsatellites. *J. Anim. Sci.* 82, 2246–2252.
- Álvarez, I., Gutiérrez, J.P., Royo, L.J., Fernández, I., Gómez, E., Arranz, J.J., Goyache, F., 2005. Testing the usefulness of the molecular coancestry information to assess genetic relationships in livestock using a set of Spanish sheep breeds. *J. Anim. Sci.* 83, 737–744.
- Álvarez, I., Royo, L.J., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Arranz, J.J., Goyache, F., 2007. Genetic diversity loss due to selection for scrapie resistance in the rare Spanish Xalda sheep breed. *Livest. Sci.* 111, 204–212.
- Álvarez, I., Royo, L.J., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Arranz, J.J., Goyache, F., 2008. Relationship between genealogical and microsatellite information characterising losses of genetic variability: empirical evidence from the rare Xalda sheep breed. *Livest. Sci.* 115, 80–88.
- Arranz, J.J., Bayón, Y., SanPrimitivo, F., 2001. Differentiation among Spanish sheep breeds using microsatellites. *Genet. Sel. Evol.* 33, 529–542.
- Baumung, R., Cubric-Curik, V., Schwend, K., Achmann, R., Söelkner, J., 2006. Genetic characterisation and breed assignment in Austrian sheep breeds using microsatellite marker information. *J. Anim. Breed. Genet.* 123, 265–271.
- Caballero, A., Toro, M.A., 2002. Analysis of genetic diversity for the management of conserved subdivided populations. *Conserv. Genet.* 3, 289–299.
- Cornuet, J.M., Piry, S., Luikart, G., Estoup, A., Solignac, M., 1999. New methods employing multilocus genotypes to select or exclude populations as origins of individuals. *Genetics* 153, 1989–2000.
- Eding, H., Meuwissen, T.H.E., 2001. Marker-based estimates of between and within population kinships for the conservation of genetic diversity. *J. Anim. Breed. Genet.* 118, 141–159.
- Goot, H., 1986. Development of Assaf, a synthetic breed of dairy sheep in Israel. In: Proc. 37th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, pp. 1–29.
- Gutiérrez, J.P., Legaz, E., Goyache, F., 2007. Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep. *Small Rumin. Res.* 70, 233–238.
- Gutiérrez, J.P., Royo, L.J., Álvarez, I., Goyache, F., 2005. MolKin v2.0: a computer program for genetic analysis of populations using molecular coancestry information. *J. Hered.* 96, 718–721.
- Hurlbert, S.H., 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52, 577–586.
- Jiménez, M.A., Jurado, J.J., 2005. Esquema de selección en la raza Assaf en León. *ITEA* 26, 99–101.
- McKeigue, P.M., 2005. Prospects for admixture mapping of complex traits. *Am. J. Hum. Genet.* 76, 1–7.
- Nei, M., 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia University Press, New York. University Press, New York, 512 pp.
- Paetkau, D., Slade, R., Burden, M., Estoup, A., 2004. Direct, real-time estimation of migration rate using assignment methods: a simulation-based exploration of accuracy and power. *Mol. Ecol.* 13, 55–65.
- Pedrosa, S., Arranz, J.J., Brito, N., Molina, A., SanPrimitivo, F., Bayón, Y., 2007. Mitochondrial diversity and the origin of Iberian sheep. *Genet. Sel. Evol.* 39, 91–103.
- Piry, S., Alapetite, A., Cornuet, J.M., Paetkau, D., Baudouin, L., Estoup, A., 2004. GeneClass2: A software for genetic assignment and first-generation migrant detection. *J. Hered.* 95, 536–539.
- Pritchard, J., Stephens, M., Donnelly, P., 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155, 945–959.
- Rannala, B., Mountain, J.L., 1997. Detecting immigration by using multilocus genotypes. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 94, 9197–9201.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T., 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, USA, 800 pp.
- SAS Institute Inc., 1999. *SAS User's Guide: Statistics*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

Simianer, H., 2002. Molekulargenetische Differenzierung verschiedener Rotviehpopulationen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Heft 493. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster-Hiltrup, Germany.

Sölkner, J., Filipčić, L., Hampshire, N., 1998. Genetic variability of populations and similarity of subpopulations in Australian cattle breeds determined by analysis of pedigrees. *Anim. Sci.* 67, 249–256.

Ugarte, E., Ruiz, R., Gabiña, D., Beltrán de Heredia, I., 2001. Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. *Lives. Prod. Sci.* 71, 3–10.

Ugarte, E., Serrano, M., de la Fuente, L.F., Pérez-Guzmán, M.D., Alfonso, L., Gutiérrez, J.P., 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. *ITEA* 98, 102–117.



**IV.-CARACTERIZACIÓN  
MORFOLÓGICA DE LA RAZA ASSAF  
ESPAÑOLA**



## **IV.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA**

### **IV.1.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TIPO Y MAMARIA EN LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA**

#### **IV.1.1.- Resumen**

Se utilizaron diecisiete medidas corporales en un total de 341 individuos adultos (61 machos y 280 hembras), junto con ocho medidas de ubre de 280 ovejas en el período de máxima producción de la lactación para caracterizar la morfología de la raza Assaf.E tanto en magnitud como en variabilidad. El muestreo incluyó las dos principales regiones de localización de la raza para comprobar si las respectivas razas ovinas autóctonas mayoritarias como la Churra y la Manchega habían llevado a diferenciación durante el proceso de la absorción de la raza Assaf por la vía macho.

El estándar racial de la raza Assaf.E se estableció con un peso vivo de  $110,47 \pm 12,51\text{kg}$  y  $75,74 \pm 11,23\text{kg}$  respectivamente para machos y hembras. El dimorfismo sexual (m/f) fue de 1,13 dentro de lo esperado, siendo los machos 46% más pesados que las hembras. El coeficiente de variación de todos los caracteres osciló entre 3,73% y 15,00%, mostrando así una elevada uniformidad. Las distancias canónicas y de Mahalanobis mostraron que existían ligeras diferencias entre regiones en las medidas corporales, de acuerdo con lo esperado para una población que puede considerarse una única raza.

Los animales de raza Assaf.E resultaron ser de talla ligeramente superior a otras razas, con ubres más profundas y con mayor ángulo del pezón. Algunos caracteres como el tamaño de las orejas y cola, generalmente considerados relevantes en la definición del estándar racial de Assaf.E, presentaron una baja o nula correlación con otros caracteres morfológicos. Aún cuando se aprecia una elevada homogeneidad de la raza, todavía hay pequeñas diferencias encontradas entre las zonas geográficas como consecuencia de su corta historia en España. Sin embargo, la homogeneidad observada en la raza tras más de 30 años de presencia en España permite que los animales Assaf.E puedan ser agrupados como pertenecientes a una auténtica raza.

**IV.1.2.- Multivariate characterisation of morphological traits in Assaf (Assaf.E) sheep. 2011. *Small Ruminant Research*, 100: 122-130**



Contents lists available at ScienceDirect

## Small Ruminant Research

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/smallrumres](http://www.elsevier.com/locate/smallrumres)

## Multivariate characterisation of morphological traits in Assaf (Assaf.E) sheep

E. Legaz<sup>a</sup>, I. Cervantes<sup>b</sup>, M.A. Pérez-Cabal<sup>b</sup>, L.F. de la Fuente<sup>c</sup>, R. Martínez<sup>d</sup>,  
F. Goyache<sup>e</sup>, J.P. Gutiérrez<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Castellana de Ganaderos Sociedad Cooperativa, Campo Real, E-28510 Madrid, Spain

<sup>b</sup> Dpto. de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, E-28040 Madrid, Spain

<sup>c</sup> Dep. Producción Animal, Universidad de León, Campus de Vegazana, 24071 León, Spain

<sup>d</sup> Asociación Nacional de criadores de ganado ovino de la Raza Assaf (ASSAF.E), E-49010 Zamora, Spain

<sup>e</sup> SERIDA-Somío, C/Camino de los Claveles 604, E-33203 Gijón (Asturias), Spain

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 15 February 2011

Received in revised form 7 June 2011

Accepted 8 June 2011

Available online 2 July 2011

#### Keywords:

Assaf

Morphology

Mammary morphology

Zoometry

Multivariate analyses

### ABSTRACT

Seventeen body measurements in a total of 341 adult individuals (61 males and 280 females) in addition to eight udder scores collected during the period of maximum levels of lactation in the 280 females were used to morphologically characterize the Assaf.E breed both in magnitude and variability. Sampling included the two main environmental areas to check if the native dairy sheep breeds, namely Churra and Manchega, led to differences in the male-mediated absorption. Standard morphology of the Assaf.E breed was assessed with a live weight of  $110.47 \pm 12.51$  kg and  $75.74 \pm 11.23$  kg respectively for males and females. The sexual dimorphism (m/f) was 1.13 as expected, with males being 46% heavier than females. The coefficient of variation of all traits ranged from 3.73% to 15.00%, showing high uniformity. Canonical analyses and Mahalanobis distances showed that differences in body measurements between regions existed but they were small as expected in a unique breed. The breed has shown itself to be slightly longer than others with deeper udders and more angled teat placement. Some peripheral traits such as ear and tail size, usually considered important in the breed definition, have been shown to have a low, or null, relationship with other morphological traits. Even when homogeneity is found in the breed, there are still some small differences found between geographical areas as a consequence of the short history of the breed in Spain. However, after a 30 year history in Spain, the homogeneity of the Assaf.E breed allows this population to be defined as an authentic breed.

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

### 1. Introduction

Spanish sheep population numbers roughly 19 million heads, of which approximately 3.5 million are dairy sheep. Of that, 45% belong to foreign breeds and roughly 700,000 heads belong to the Spanish Assaf (Assaf.E) population (Ugarte et al., 2001). The Assaf sheep breed was created in Israel by crossbreeding the East Friesian (Milchschaaf)

with the Awassi breed (Goot, 1986). The importation of Assaf individuals into Spain started in 1977 and had finished by 2000. From this time and within the so considered closed Assaf.E population, the exchange of animals between farms, sometimes located in different areas, has been steady but irregular from a few animals to entire herds. This exchange has led to a more homogeneous breed despite no action having been undertaken to achieve uniformity. At present, the breed is well developed with a number of dairy recording schemes (Jiménez and Jurado, 2005; Gutiérrez et al., 2007) that have recently merged into a single breeding organization officially recognized by the

\* Corresponding author. Tel.: +34 913943767; fax: +34 913943767.  
E-mail address: [gutgar@vet.ucm.es](mailto:gutgar@vet.ucm.es) (J.P. Gutiérrez).

Spanish Government. Although mating with other breeds stopped in 2000, since 2005 the organization controls the entry of new animals in the official flockbook in order to avoid new hybridization. Approximately 200,000 Assaf.E heads owned by roughly 300 farmers are currently registered in the official flockbook (<http://www.assafe.es/>).

The introduction of the Assaf sheep breed has occurred basically by the male-mediated absorption of Spanish native dairy sheep breeds such as Castellana, Churra, Manchega or, to a lesser extent, Latxa (Ugarte et al., 2002; Legaz et al., 2008). Recent molecular studies have tried to clarify the absorption process. Pedrosa et al. (2007) did not find differences at the mitochondrial DNA level among the Spanish Assaf and the Spanish native dairy sheep breeds, thus supporting the hypothesis of a male mediated absorption of native sheep during the formation of the Spanish Assaf breed. Legaz et al. (2008), using microsatellites, reported that Spanish local genetic background added to the Assaf.E breed mainly comes from the Churra, Castellana and Manchega sheep breeds. Although the homogenised appearance of the Assaf.E individuals, there still ought to be type differences according to geography, making the establishment of a standard for the breed difficult.

Even though the Assaf.E individuals are in high demand in other countries such as Greece, information on the population is still scarce (Gutiérrez et al., 2007; Legaz et al., 2008) and should be gathered first. Since the breed is the operation unit for the assessment of livestock diversity all over the world (Duchev and Groeneveld, 2006; Duchev et al., 2006; Simon, 1999), contributions to characterisation of local domestic animal populations are of major importance.

The first step to the characterisation of local genetic resources falls on the knowledge of the morphological trait variation (Azor et al., 2008; Delgado et al., 2001). Multifactorial analyses of morphological traits have been shown to be suitable to assessing variation within and can discriminate different population types when all measured morphological variables are considered simultaneously (Traoré et al., 2008a). These kinds of studies are commonly used with goats (Capote et al., 1998; Dossa et al., 2007; Herrera et al., 1996; Jordana et al., 1993; Zaitoun et al., 2005; Traoré et al., 2008b); however, multivariate analyses on morphological traits are rarely reported in sheep (Riva et al., 2004; Carneiro et al., 2010).

In this study, we analysed seventeen body measurements in 341 individuals (61 male and 280 female) ranging from 2 to 5 years old in addition to eight udder scores collected during the period of maximum levels of lactation in the 280 females. Samples were obtained throughout the area of influence of the Assaf.E breed in order to characterise the morphological variation in the whole population. The general aim was to contribute to the establishment of a standard for the breed both in magnitude and variability. The study will be also valuable as an example of introgression of a foreign population into local breeds.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Data

During the summer of 2009, sampling was carried out on a total of 18 Assaf.E flocks, selected at random, located in 9 different provinces

in central Spain which covers the main area of influence of the breed. Two main subareas can be defined according to geography and Spanish local sheep breeds: (a) Northern Central Spain (Castilla-León; R1); and (b) Madrid and surrounding provinces (R2). These two subregions are separated by the Central Mountainous Range. The main Spanish local sheep spread in R1 and R2 are, respectively, the Churra and the Manchega breeds. From these the first region involves roughly 85% of the heads, and, thus, the sampling aimed to be representative of this distribution.

A total of 280 female individuals (217 and 63 respectively for R1 and R2) from 2 to 4 years old, and 61 males (53 and 8 for R1 and R2, respectively) from 2 to 5 years old belonging to 18 flocks (14 and 4 flocks for R1 and R2, respectively) were scored for seventeen body measurements in addition to eight udder traits in the females. Live weight (LW) was obtained first. The zoometric variables measured were live weight (LW), head width (HW), chest width (CW), anterior croup width (ACW), posterior croup width (PCW), croup length (CL), thorax perimeter (TxP), cane perimeter (CP), head length (HL) cross height (CH), croup height (CrH), longitudinal diameter (LD), dorsoesternal diameter (DD), bicostal diameter (BD), tail width (TaW), ear length (EL), and ear width (EW).

The methodology used for measuring udder traits were those described by Labussiere et al. (1981) and used in ovine breeds from the Mediterranean basin. The morphological udder traits measured were udder length (UL), udder depth (UD), udder width (UW), cistern height (CiH), teat placement (TP), teat length (TL), teat width (TW), and teat angle (TA). LW was determined with scales, and measurements were carried out using a Lydthin stick, tape measure, and Vernier calliper. TP was subjectively scored in lateral view from 1 = turned backwards, 2 = vertical, 3 = a little forward, 4 = forward and 5 = much forward). Animals were put on a flat floor and held down by the respective owners with measurements being obtained by a single technician. Females were measured during the period of maximum levels of lactation.

### 2.2. Statistical analyses

Statistical analyses were carried out using the SAS/STAT package (1999). Basic statistics for the body measurements and qualitative traits were obtained using the PROC UNIVARIATE and PROC FREQ, respectively. PROC CORR was also used to compute the Pearson correlations between traits. The influence of the area on the body traits measured was assessed using the PROC GLM, fitting a model which includes the area effect with 2 levels, the flock effect with 18 levels (nested into the area effect), and the age effect with 3 (males) or 4 (females) levels beginning in the second year. Least square means and their corresponding standard errors were obtained for each body trait by flock level. The PROC CANDISC was used to perform canonical analyses to derive canonical functions, that is, linear combinations of the quantitative variables to summarise variation between flocks and compute the between-flocks Mahalanobis distance matrix. The association between the qualitative traits was assessed via a correspondence analysis using the PROC CORRESP. When necessary for descriptive purposes, canonical variables and correspondence analysis dimensions were plotted using Microsoft Excel™.

## 3. Results

Least-squared means for the analysed body traits both for males and females are provided in Table 1. This is the first time that the morphology of the Assaf.E breed has been assessed with an Assaf.E LW of  $110.47 \pm 12.51$  kg and  $75.74 \pm 11.23$  kg being obtained respectively for males and females (Table 1), higher than the 80–100 kg and 60–70 kg defined as the current breed standard. The measure of sexual dimorphism (m/f) has been included in Table 1 to express these differences between males and females. The global mean of this value (1.13) was as expected, with males being 46% heavier than females, as were values for the other variables, except for ears (EL and EW) which demonstrated no significant differences. The coefficient of variation of all traits ranged from 3.73% to 15.00%.

Table 1 also shows the significance of the age of the animal and area and flock effects on the traits analysed both in

**Table 1**

Raw means, standard deviation (SD), coefficient of variation (CV) and significance of area, flock and age effects for each of the morphological and udder traits in both males and females.

	Males					Females					Sexual dimorphism (m/f)
	Statistics		Fixed effects			Statistics		Fixed effects			
	Mean	CV	Area	Flock	Age	Mean	CV	Area	Flock	Age	
<b>Body traits</b>											
LW (kg)	110.47	11.32%	NS	NS	NS	75.74	14.82%	NS	***	***	1.46
HW (cm)	14.52	4.75%	NS	**	*	13.01	4.11%	NS	***	**	1.12
CW (cm)	26.85	7.45%	NS	*	NS	22.86	6.23%	NS	*	***	1.17
ACW (cm)	21.83	8.34%	***	*	NS	20.43	5.57%	*	***	**	1.07
PCW (cm)	18.41	7.30%	NS	***	NS	17.18	5.81%	NS	***	NS	1.07
CL (cm)	23.97	4.41%	NS	*	*	22.25	5.53%	NS	*	NS	1.08
TxP (cm)	117.30	4.83%	NS	NS	NS	105.68	6.31%	***	***	***	1.11
CP (cm)	10.82	7.41%	NS	NS	NS	8.95	5.51%	NS	***	NS	1.21
HL (cm)	31.11	4.69%	NS	NS	NS	26.60	4.08%	NS	*	*	1.17
CH (cm)	83.51	3.82%	NS	*	*	74.10	4.52%	NS	***	NS	1.13
CrH (cm)	84.18	3.73%	NS	NS	*	75.94	4.31%	NS	***	NS	1.11
LD (cm)	82.16	4.81%	NS	**	NS	73.09	4.83%	NS	***	*	1.12
DD (cm)	38.82	5.61%	NS	NS	*	34.65	5.70%	***	**	**	1.12
BD (cm)	27.89	7.97%	*	NS	NS	25.51	9.93%	***	***	**	1.09
EL (cm)	17.90	9.99%	NS	NS	NS	18.19	9.28%	NS	***	NS	0.98
EW (cm)	10.33	11.23%	NS	NS	NS	10.12	8.00%	NS	NS	NS	1.02
TaW (cm)	14.45	14.12%	NS	***	NS	12.35	15.00%	***	***	**	1.17
<b>Udder traits</b>											
UL (cm)						11.26	13.73%	***	***	NS	
UD (cm)						19.53	16.30%	NS	***	***	
UW (cm)						9.81	13.67%	***	***	NS	
CiH (cm)						4.67	31.68%	NS	***	**	
TP (cm)						2.78	21.96%	NS	NS	NS	
TL (cm)						3.06	23.43%	**	***	NS	
TW (cm)						1.75	18.55%	NS	***	NS	
TA (grades)						63.25	16.85%	NS	***	*	

NS, non-significant.  $n = 61$  for males except for Ew ( $n = 29$ ) and  $n = 280$  for females except for Ew ( $n = 107$ ).

- \* Significance level:  $p < 0.05$ .
- \*\* Significance level:  $p < 0.01$ .
- \*\*\* Significance level:  $p < 0.001$ .

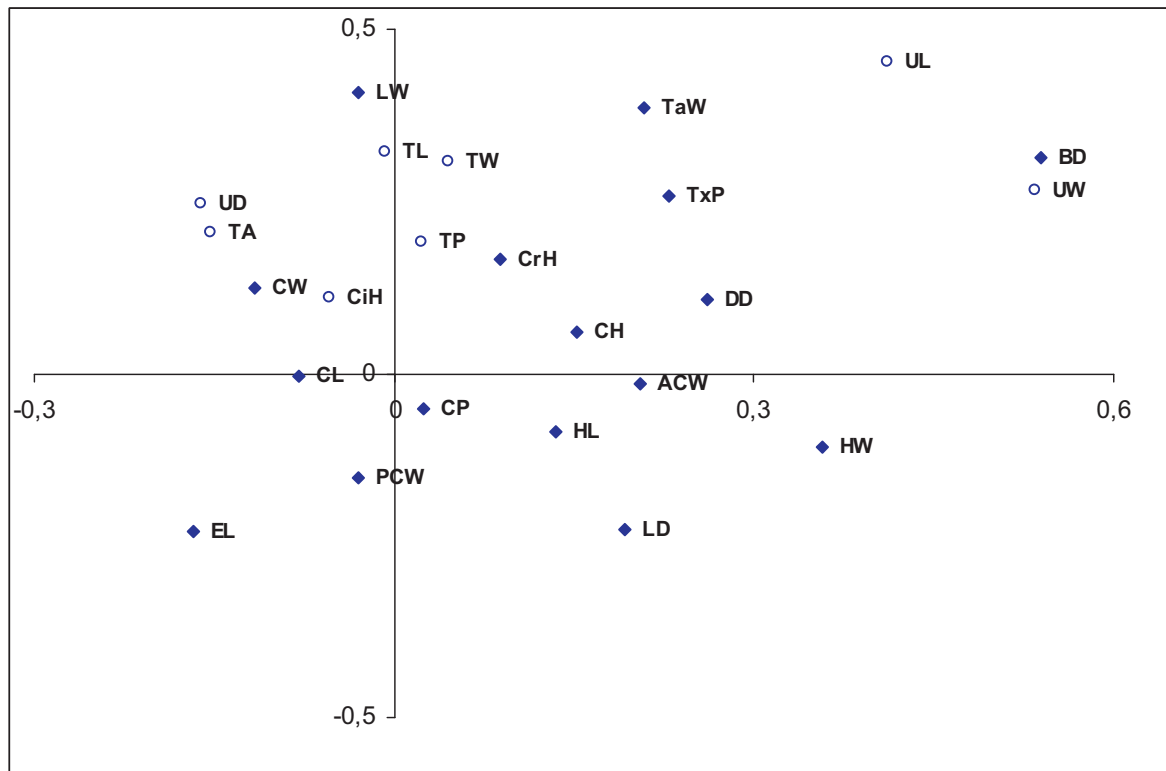
males and females. The sexes were analysed separately due to the differences in sample size and, more importantly, to the high sexual dimorphism found. Area effect was only slightly significant for ACW and BD in males and in addition to TxP, DD and TaW in females, the flock effect having a stronger influence in general. In males, the flock effect was highly significant ( $p < 0.001$ ) for TaW, while the age effect had only a significant effect ( $p < 0.05$ ) for five (HW, CL, CH, CrH and DD) out of the seventeen analysed traits, showing a high homogeneity among males of different flocks. In contrast, the flock effect in females resulted non-significant only for EW, showing a high heterogeneity across herds. The age of the females showed different influences across traits varying between highly significant (LW, CW and TxP) and non-significant (PCW, CL, CP, for females, 95% confidence intervals were built for all morphological traits (Johnson and Welch, 1940; McKay, 1932). Males were only significantly more heterogeneous for ACW (8.34% vs. 5.57%) and CP (7.41% vs. 5.51%) with no differences in homogeneity being found within sex and between areas except very slightly for ACW and PCW in males, and CL in females. No differences in homogeneity between regions were found for the udder traits either (Table 2).

Least-squared means for the udder traits, as well as the significance of the flock and age effects, are also given in Table 1. These values are obviously conditioned for

a high variety of uncontrollable environmental circumstances such as nutrition and time spent since the last milking event, and should not be used to define the breed. Area effect was only highly significant for UL and UW ( $p < 0.001$ ). Again flock effect was highly significant except for TP, while age effect only seemed to condition the UD ( $p < 0.001$ ), CiH ( $p < 0.01$ ) and TA ( $p < 0.05$ ) traits.

Significant correlations between traits are shown in Table 3 for males and females. Regarding females, all morphological traits showed significant correlations; however, the ear-related traits (similar as in males) showed a different behaviour. TaW was highly correlated to the other morphological traits while ears, both EW and EL, seemed to be independent of the size of the animal. Correlation between udder traits ranged from non-significant (22% of them) to 0.76 in absolute value. This characterises udder trait as an independent group of morphological traits. 38% of the correlations assessed between body and udder traits were non significant with 0.32 being the highest absolute value of the others. EW, EL and TL showed null or very low correlation with udder traits. Fig. 1 shows a bidimensional plot built with the first two canonical variables for body measurements. On the Y-axis, the udder traits are separated from most of the other morphological traits. Curiously, TaW is located in the centre of the cloud formed by those udder morphological traits. There is not a clear





LW: Live Weight; HW: Head Width; CW: Chest Width; ACW: Anterior Croup Width; PCW: Posterior Croup Width; CL: Croup length; TxP: Thorax Perimeter; CP: Cane Perimeter; HL: Head Length; CH: Cross Height; CrH: Croup Height; LD: Longitudinal Diameter; DD: Dorsoesternal Diameter; BD: Bicostral Diameter (BD); TaW: Tail Width; EL: Ear Length; UL: Udder Length; UD: Udder Depth; UW: Udder Width; CiH: Cistern Height; TP: Teat Placement; TL: Teat Length; TW: Teat Width; TA: Teat Angle.

**Fig. 1.** Bi-dimensional plot illustrating the association between body measurements in Assaf.E sheep breed assessed via canonical analysis. Udder traits are marked with circles. LW: live weight; HW: head width; CW: chest width; ACW: anterior croup width; PCW: posterior croup width; CL: croup length; TxP: thorax perimeter; CP: cane perimeter; HL: head length; CH: cross height; CrH: croup height; LD: longitudinal diameter; DD: dorsoesternal diameter; BD: bicostral diameter (BD); TaW: tail width; EL: ear length; UL: udder length; UD: udder depth; UW: udder width; CiH: cistern height; TP: teat placement; TL: teat length; TW: teat width; TA: teat angle.

differentiation on the X-axis, although EL is identified as an outlier measurement.

Table 3 shows the significant Mahalanobis distances between the flocks based on morphological measurements. 96% of the pairwise distances were significant ( $p < 0.05$ ) demonstrating that differences between flocks are important. The hypothesis that the flock means are equal in the analysed population was also tested using Wilks' Lambda. This parameter had a significant value ( $p < 0.0001$ ) of 0.05058254 ( $F = 3.65$ ; degrees of freedom = 272) thus showing that differences found between flocks were statistically different from zero. After ordering the flocks according to the average distances between their locations, two out of the four flocks belonging to the centre zone (R2) were designated as the farthest. The other two R2 flocks were located between the middle and the farthest distance.

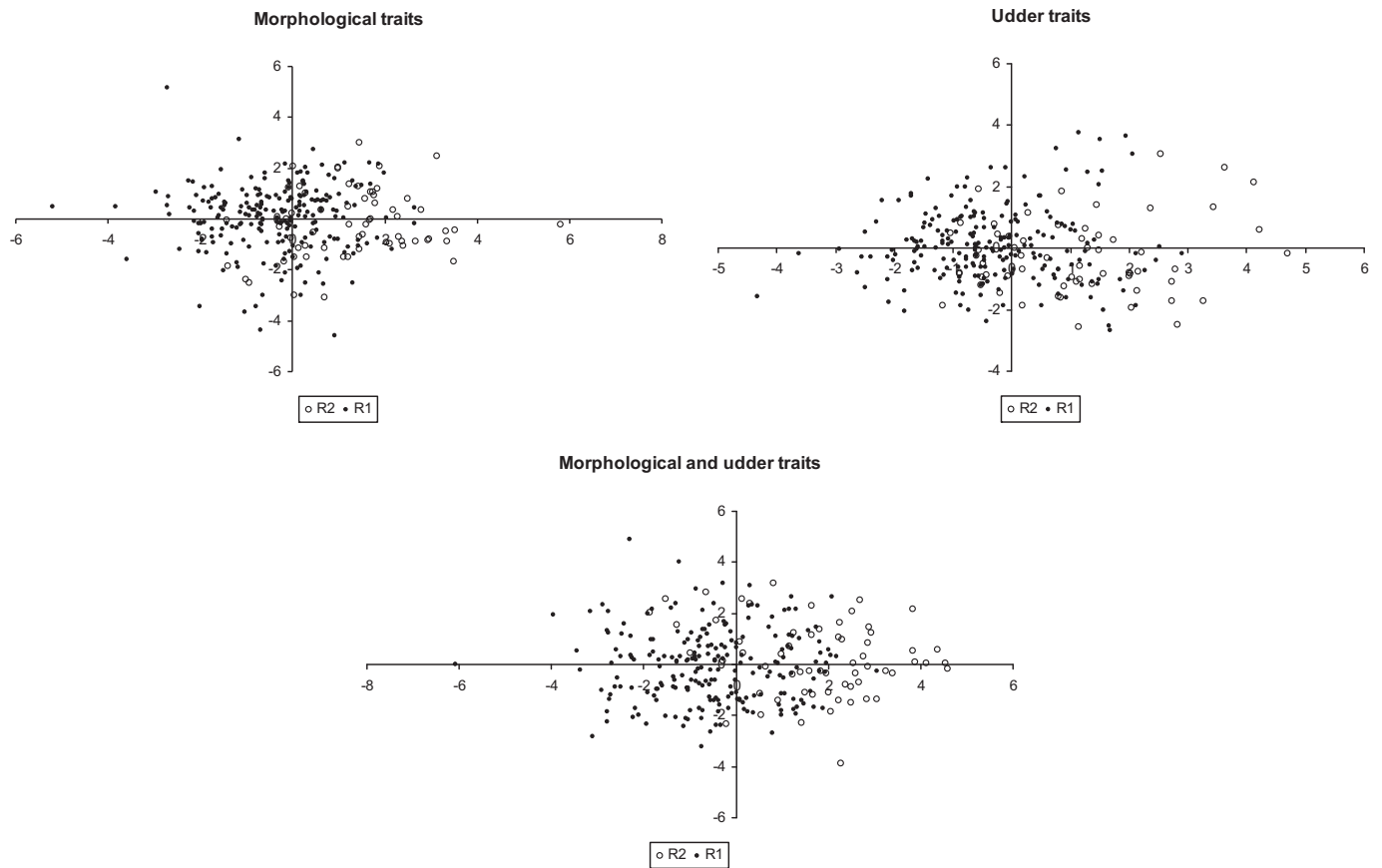
Fig. 2 shows the bi-dimensional representation of the canonical variables associated with the individuals sampled from the two different regions considering morphological and udder traits both separately and jointly. Animals from the central region (R2) are shown with clear marks while the others appear in black. It can be observed that in all three figures there was a substantial amount of overlap between both groups in addition to a differentiation between regions on the X-axis which represents

the most important canonical variable, i.e., R2 individuals appearing within the cloud of points though principally in the left region.

The canonical analysis carried out on the morphological traits identified seven statistically significant ( $p < 0.001$ ) canonical variables that accounted for 28.0%, 19.7%, 12.5%, 9.5%, 8.1%, 6.7% and 6.0% of the total variation, respectively, adding up to 90.5% of that total variance. Fig. 3 shows a bi-dimensional plot built with the first two canonical variables illustrating the relationships between farms belonging to different provinces. This was done by assigning the same symbol to the farms found in the same province. Black squares are used for the farms in the central region (R2) and appear close to one other. Again, even when included in a common cloud, R2 farms tend to appear in the left area.

#### 4. Discussion

There is an increasing interest in the characterisation of the Spanish Assaf.E breed population because of its spreading as a consequence of its high milk production (Gutiérrez et al., 2007; Ugarte et al., 2001). More than 30 years after the introduction of the first Assaf individuals into Spain, the breed has been greatly developed and currently constitutes a single population which is managed together under



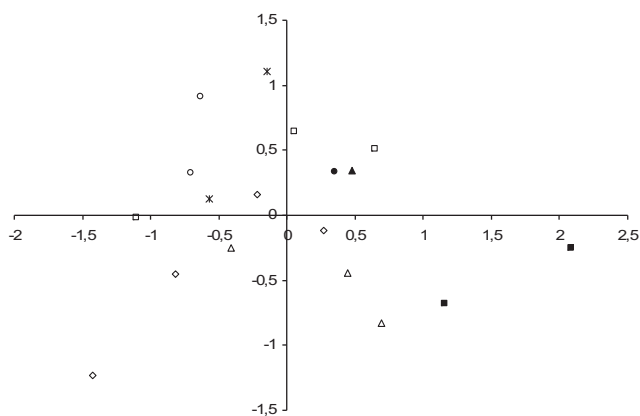
**Fig. 2.** Bi-dimensional representation of the canonical variables associated to the individuals sampled from two different regions, considering morphological and udder traits both separately and jointly. R1 black marks and R2 clear marks.

a unique breeding organization (Jiménez and Jurado, 2005; Jiménez and Jurado, 2010) interested in a morphological standardization. The standard morphotype may be further distinguished from the original breed in Israel given that it was introduced into Spain basically by the male-mediated absorption of Spanish native dairy sheep breeds such as Castellana, Churra, Manchega or Latxa (Ugarte et al., 2002; Pedrosa et al., 2007; Legaz et al., 2008). The time has come to determine its breed standard to facilitate the increasing exportation of Assaf.E individuals to other countries. These

values would allow for the defining of the adult morphological standard of the Assaf.E breed from both the mean point of view as well as variability.

The coefficient of variation was from 3.73% to 15.00%, with only EL, EW, LW and TaW higher than 10% which corresponds with a mean homogeneity within the breed (Herrera, 2007). Important information can be extracted from the mean coefficient of variation of the traits which showed that the variability of the zoometric measures was low. The overall coefficient of variation was similar in males (7.16) and females (7.03). However, when analyzing the 95% confidence intervals for the coefficient of variation of the traits, it can be concluded that, although sheep appear different between flocks, the overall heterogeneity of females is even lower than among males when viewed globally. Moreover, considering that sexual dimorphism was as expected, the actual Spanish Assaf.E population can be considered as having become a unique consistent population, even when its history reveals a high initial variability.

Area effect showed a very low significance in the analysed traits, leaving a more important influence for the flock effect nested into the area effect. Homogeneity within flock for males was higher than for females (Table 1). For males, flock effect was highly significant only for TaW, while for females it was significant for all the variables except for EW. The age effect was non significant for 5 and 10 variables respectively for males and females. The fact that there are fewer males could be an influencing factor in



**Fig. 3.** Bi-dimensional plot illustrating the association between measured flocks in Assaf.E sheep breed assessed via canonical analysis. Flocks in the same province are marked with the same symbol. Black marks are used for region R2 (Madrid, black squares) and surrounding provinces.

**Table 3**  
Significant Mahalanobis distances between the flocks, based on morphological measurements. Flocks belonging to the centre zone are in bold.

Flock	DGM	AV	HFM	OG	FA	HVW	HMG	EFR	SC	HP	MV	OLM	HBA	EC	RAC	SGA	AP	SLL
DGM																		
AV	3.628																	
HFM	3.612	4.995																
OG		6.459	5.043															
FA		3.254	4.466	3.467														
HVW	3.291	5.932	6.622		3.295													
HMG	3.781	7.476	3.469	3.441	4.062													
EFR	7.432	6.828	6.107	3.685	5.723	4.523	6.099											
SC	<b>6.325</b>	<b>4.567</b>	<b>5.857</b>	<b>7.991</b>	<b>7.459</b>	<b>9.005</b>	<b>7.483</b>	<b>8.341</b>										
HP	4.486	6.749	9.429	5.683	3.999	3.883	6.463	8.318	<b>8.849</b>									
MV	3.927	6.165	6.567		7.926	4.136	4.312	7.541	<b>6.314</b>	7.914								
OLM	8.191	6.157	5.701	8.767	10.320	11.850	10.418	7.618	<b>3.950</b>	9.827	9.694							
HBA	5.141	7.361	7.458		5.838	7.043	6.633	5.141	<b>10.146</b>	6.488	6.676	8.046						
EC	<b>4.242</b>	<b>7.316</b>	<b>9.480</b>	<b>5.832</b>	<b>8.453</b>	<b>5.889</b>	<b>9.739</b>	<b>10.184</b>	<b>9.272</b>	<b>7.526</b>	<b>7.660</b>	<b>11.433</b>	<b>12.150</b>					
RAC	7.696	7.290	6.356	8.709	7.250	7.942	8.980	9.380	<b>6.925</b>	9.346	9.698	7.732	14.835	<b>9.952</b>				
SGA	5.903	8.814	4.456	7.280	7.733	11.874	6.701	10.344	<b>6.821</b>	11.101	10.873	6.320	5.534	<b>14.398</b>	12.589			
AP	<b>8.487</b>	<b>7.603</b>	<b>9.488</b>	<b>9.799</b>	<b>12.764</b>	<b>10.058</b>	<b>13.301</b>	<b>8.261</b>	<b>6.239</b>	<b>6.751</b>	<b>12.943</b>	<b>5.355</b>	<b>12.784</b>	<b>6.233</b>	<b>6.614</b>	<b>13.383</b>		
SLL	<b>8.355</b>	<b>6.400</b>	<b>9.441</b>	<b>9.545</b>	<b>10.196</b>	<b>8.725</b>	<b>12.962</b>	<b>7.799</b>	<b>9.565</b>	<b>7.069</b>	<b>15.451</b>	<b>9.415</b>	<b>13.006</b>	<b>7.615</b>	<b>6.750</b>	<b>13.933</b>		
Mean	<b>5.633</b>	<b>6.294</b>	<b>6.385</b>	<b>6.592</b>	<b>6.638</b>	<b>6.938</b>	<b>7.207</b>	<b>7.254</b>	<b>7.359</b>	<b>7.518</b>	<b>7.742</b>	<b>8.282</b>	<b>8.392</b>	<b>8.669</b>	<b>8.708</b>	<b>9.298</b>	<b>9.379</b>	<b>9.764</b>

the signification; however, it seems as if there still existed important differences between flocks in ewes that do not exist in rams. Given that both the males and females included in this study were born in Spain after a couple of generations of mating within the new population, it seems that the selection via males within flock has lead to similar morphological animals, the females being less selected. Despite this, influence of flock effect on the variability seems to be in the expected range of any population including animals from the same breed. The area effect, nonetheless, including an important genetic component as it includes the effect of the breed mediated for absorption, did not result relatively significant enough to cause important heterogeneity in the data when compared with that originated by the flock effect.

Regarding udder traits, Table 1 shows that there was a higher variability for these traits than for the other morphological traits, with the coefficient of variation being from 13.67% to 31.68%. Part of this variability can be attributed to the flock effect, as described in the Churra breed (Fernández et al., 1995), though not to such an extent as the age effect. Again the area of influence did not greatly affect the traits nor their variability. It seems clear that environmental influence is higher in these traits with the obtained values not usually being considered as defining a standard morphotype of the breed. UL (11.3 cm) and TL (3.1 cm) were similar to those measured in other sheep breeds (Caja et al., 2002) such as Lacaune (11.3 cm and 2.9 cm respectively), Manchega (11.4 cm and 3.4 cm respectively) and Churra (9.30 cm and 3.83 cm respectively) (Fernández et al., 1995), although the udder was deeper, with wider cisterns, and longer and more angled teats as revealed by the mean values obtained in Assaf.E breed for UD (19.5 cm), CiH (4.7 cm), TW (1.75 cm) and TA (63°). This is in contrast with the respective values found by Caja et al. (2002) for the Lacaune breed (17.8 cm, 2.00 cm, 1.32 cm and 44°), for the Manchega breed (17.2 cm, 1.55 cm, 1.51 cm and 43°) and by Fernández et al. (1995) for the Churra breed (12.2 cm, 1.48 cm, 1.93 cm and 51°). Globally, it seems that udder can be considered as deeper and less harmonically angled than the Lacaune, Manchega and Churra breeds.

Regarding correlations, all morphological variables except those for udder, ears and tail were significant in females while in males 95% of them showed a high harmony degree (Herrera, 2007). TaW was moderately correlated to the other morphological traits while EL and EW seem to be independent of animal size. Udder traits showed important correlations between them but only those not including information on the teat had moderate correlations with the other morphological traits. Long ears and fat tail are usually associated by the farmers with the Assaf.E breed but only TaW seems to be somehow related with the size of the animal and the relationship between them with udder traits is still lower. Fig. 1 shows a bi-dimensional plot, accessed via canonical analysis, illustrating the association between body measurements in the Assaf.E sheep breed, with udder traits marked with circles. All these udder traits are distributed in an area within positive values of the Y-axis. Interestingly, TaW is located in the centre of the udder variables, while EL has the two lowest values on both coor-

dinates showing complete independence with regards to other morphological and udder traits.

Several analyses have been conducted with the aim of describing the current similarities and differences between animals of the Assaf.E breed. Legaz et al. (2008) showed that animals in this population, wherever they were sampled, could be considered as belonging to the same population, although there may still remain some heterogeneity by flocks, most likely as a consequence of the breed used for introgression. Table 3 shows significant Mahalanobis distances between flocks based on morphological measurements sorted by mean distance, with the four flocks belonging to the R2 zone highlighted in bold. Two of those R2 flocks are the furthest from the geographical centre, and, of the other two, one is in the middle and the other is from the most remote. Figs. 2 and 3 lead to similar conclusions. Fig. 2 represents sampled animals using the first two canonical variables, with morphological and udder measurements, taken both individually and in conjunction, being taken into consideration; those marked in black symbols belong to the R1 region. While morphological differences can be mainly attributed mainly to genetic differences, udder traits are more likely to be affected by environmental influences in the area, namely management practices. No matter what area the information comes from, the pattern of the figure shows a uniform cloud even though individuals from the R2 region are located mainly in the negative values of the X-axis whereas R1 animals appear primarily in the positive zone. While globally it appears that the population can be seen as being uniform, when studying the individuals by regions, it is clear that some differences remain. The same conclusion is arrived at when looking at Fig. 3 which illustrates the association between measured flocks in the Assaf.E sheep breed assessed via canonical analysis. Flocks in the same province (more heavily influenced by the Churra or Manchega breed) are marked with the same symbol, and they can be grouped by region. Black marks are used for region R1: Madrid (black squares) and its surrounding provinces and are always found in the positive zone of the X-axis, with those in the province of Madrid being the most positive. Again, globally, flocks can be seen as a unique population; however, differences are found when their geographical situation, more heavily influenced by the Churra or Manchega breed, is revealed. Consequently, an exchange of artificial insemination sires between areas is recommended in order to achieve a more homogeneous spread of the same genetic base.

## 5. Conclusions

A morphological standard of the Assaf.E breed, needed but unknown to date, has been defined with this study. Some peripheral traits such as ear and tail size, usually considered important in the definition breed, have been shown to have a low, or null, relationship with other morphological traits. The breed has shown itself to be slightly longer than others with deeper udders and more angled teat placement. Even when homogeneity is found in the breed, there are still differences found between geographical areas as a consequence of the short history of the breed in Spain.

However, after a 30 year history in Spain, the Assaf.E breed allows this population to be defined as being sufficiently homogeneous to be considered a breed different from the original Assaf from Israel. Given that a greater homogenization is expected after a few more generations have gone by, it is recommended that this study be repeated in the future. The present and future studies constitute a good example of introgression of a foreign population into local breeds.

## Acknowledgments

Authors are indebted to the ASSAF.E farmers that collaborated in this study.

## References

- Azor, P.J., Goyache, F., Gutiérrez, J.P., 2008. Método genéticos y estadísticos de diferenciación entre poblaciones. In: Junta de Andalucía (Ed.), La ganadería andaluza en el siglo XXI. Patrimonio Ganadero Andaluz, vol. III, pp. 169–184.
- Caja, G., Such, X., Rovai, M., Molina, M.P., Fernández, N., Torres, A., Gallego, L., 2002. Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en ovino lechero. In: XXVII Jornadas Científicas y VI Internacionales de la SEOC.
- Capote, J., Delgado, J.V., Fresno, M., Camacho, M.E., Molina, A., 1998. Morphological variability in the Canary goat population. *Small Rumin. Res.* 27, 167–172.
- Carneiro, H., Louvandini, H., Paiva, S.R., Macedo, F., Mernies, B., McManus, C., 2010. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. *Small Rumin. Res.* 94, 58–65.
- Delgado, J.V., Barba, C., Camacho, M.E., Sereno, F.T.P.S., Martínez, A., Vega-Pla, J.L., 2001. Caracterización de los animales domésticos en España. *AGRI* 29, 7–18.
- Dossa, L.H., Wollny, C., Gauly, M., 2007. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. *Small Rumin. Res.* 73, 150–159.
- Duchev, Z., Groeneveld, E., 2006. Improving the monitoring of animal genetic resources on National and International level. *Arch. Anim. Breed.* 49, 532–544.
- Duchev, Z., Distl, O., Groeneveld, E., 2006. Early warning system for loss of diversity in European livestock breeds. *Arch. Anim. Breed.* 49, 521–531.
- Fernández, G., Alvarez, P., San Primitivo, F., de la Fuente, L.F., 1995. Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 78, 842–849.
- Goot, H., 1986. Development of Assaf, a synthetic breed of dairy sheep in Israel. In: Proc. 37th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, pp. 1–29.
- Gutiérrez, J.P., Legaz, E., Goyache, F., 2007. Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep. *Small Rumin. Res.* 70, 233–238.
- Herrera, M., 2007. Metodología de Caracterización zootecnológica. In: La Ganadería Andaluza en el siglo XXI, vol. I, pp. 435–448.
- Herrera, M., Rodero, E., Gutierrez, M.J., Pena, F., Rodero, J.M., 1996. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Rumin. Res.* 22, 39–47.
- Jiménez, M.A., Jurado, J.J., 2005. Esquema de selección en la raza Assaf en León. *ITEA* 26, 99–101.
- Jiménez, M.A., Jurado, J.J., 2010. Programa nacional de selección genética de la raza ovina Assaf española. In: XV Reunión Nacional de Mejora Genética Animal, Vigo (Spain), 16–18 June.
- Johnson, B.L., Welch, B.L., 1940. Aplicaciones de la centro-t no distribución (Applications of the non-central t-distribution). *Biometrika* 31, 362–389.
- Jordana, J., Ribo, O., Pelegrin, M., 1993. Analysis of genetic relationships from morphological characters in Spanish goat breeds. *Small Rumin. Res.* 12, 301–314.
- Labussiere, J., Dotchewski, D., Combaud, J.F., 1981. Caracteristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Methodologie pour l'obtention des donnees. Relations avec l' aptitude 11 la traite. *Ann. Zootech. (Paris)* 30, 115–127.
- Legaz, E., Álvarez, I., Royo, L.J., Fernández, I., Gutiérrez, J.P., Goyache, F., 2008. Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds. *Small Rumin. Res.* 80, 39–44.

- McKay, A.T., 1932. Distribución del coeficiente de variación y la distribución t extendida (Distribution of the coefficient of variation and the extended t distribution). *Revista de la Sociedad Estadística Real* 95, 695–698.
- Pedrosa, S., Arranz, J.J., Brito, N., Molina, A., SanPrimitivo, F., Bayón, Y., 2007. Mitochondrial diversity and the origin of Iberian sheep. *Genet. Sel. Evol.* 39, 91–103.
- Riva, J., Rizzi, R., Marelli, S., Cavalchini, L.G., 2004. Body measurements in Bergamasca sheep. *Small Rumin. Res.* 55, 221–227.
- SAS/STAT, 1999. User's Guide, Release 8.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Simon, D.L., 1999. European approaches to conservation of farm animal genetic resources. *AGRI* 25, 79–99.
- Traoré, A., Tamboura, H.H., Kabore, A., Royo, L.J., Fernández, I., Álvarez, I., Sangare, M., Bouchel, D., Poivey, J.P., Francois, D., Toguyeni, A., Sawadogo, L., Goyache, F., 2008a. Multivariate characterization of morphological traits in Burkina Faso sheep. *Small Rumin. Res.* 80, 62–67.
- Traoré, A., Tamboura, H.H., Kabore, A., Royo, L.J., Fernández, I., Álvarez, I., Sangare, M., Bouchel, D., Poivey, J.P., Sawadogo, L., Goyache, F., 2008b. Multivariate analyses on morphological traits of goats in Burkina Faso. *Arch. Anim. Breed.* 51, 588–600.
- Ugarte, E., Ruiz, R., Gabiña, D., Beltrán de Heredia, I., 2001. Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. *Livest. Prod. Sci.* 71, 3–10.
- Ugarte, E., Serrano, M., de la Fuente, L.F., Pérez-Guzmán, M.D., Alfonso, L., Gutiérrez, J.P., 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. *ITEA* 98, 102–117.
- Zaitoun, I.S., Tabbaa, M.J., Bdour, S., 2005. Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. *Small Rumin. Res.* 56, 173–182.

## **IV.2.-RELACIÓN DE LA MORFOLOGÍA CORPORAL Y MAMARIA CON CARACTERES DE RENDIMIENTO LÁCTEO EN LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA**

### **IV.2.1.- Resumen**

Se estudió la relación entre 17 medidas corporales y 8 de la ubre con el rendimiento lechero utilizando la información de 280 ovejas de raza Assaf Española de 2 a 4 años de edad pertenecientes a 18 rebaños. Se estudió también la influencia ambiental de la zona geográfica sobre los caracteres de rendimiento lechero, ajustando un modelo fijo que incluía también el efecto rebaño y el efecto de la edad. También se llevó a cabo un análisis factorial para determinar el menor número de factores independientes que explican la mayor parte de la variación de los caracteres. El efecto rebaño resultó estadísticamente significativo para la producción total de leche y para el valor de mejora predicho (PBV), mientras que el efecto de la edad sólo resultó significativo para la producción de leche estandarizada a 150 días (MY150) y para la producción de leche diaria (DMY). En general, no se encontró una asociación relevante entre los caracteres morfológicos y de rendimiento lechero. Pocas medidas corporales mostraron correlaciones significativas, sobre todo las relacionadas con la altura, diámetros, orejas y la cola, siendo esta última la más correlacionada pero desfavorablemente con DMY y PBV. Los caracteres de conformación de ubre que aparecieron más correlacionados con el rendimiento lechero fueron la profundidad y la longitud, mientras que las ubres profundas y de pezones cortos parecieron relacionarse con un menor recuento de células somáticas. Los diferentes caracteres se agruparon en seis factores relacionados principalmente con 1) peso vivo, 2) caracteres productivos y de ubre, 3) caracteres relacionados con el rendimiento quesero, 4) estatura, 5) pezones y caracteres relacionados con la salud de la ubre, y 6) dimensión de la ubre. Se concluyó que un mercado de animales basado en criterios morfológicos está injustificado desde el punto de vista productivo y se recomienda la participación de los criadores en un esquema de mejora apropiado basado en valoraciones genéticas de buena precisión.

**IV.2.2.- Association between body and udder morphological traits and dairy performance in Spanish Assaf sheep. 2013. *ArchivTierzucht* 56: 430-442.**

*Original study*

## Association between body and udder morphological traits and dairy performance in Spanish Assaf sheep

M. Ángeles Pérez-Cabal<sup>1</sup>, Emilio Legaz<sup>2</sup>, Isabel Cervantes<sup>1</sup>, Luis Fernando de la Fuente<sup>3</sup>, Raúl Martínez<sup>4</sup>, Félix Goyache<sup>5</sup> and Juan Pablo Gutiérrez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain, <sup>2</sup>Castellana de Ganaderos Sociedad Cooperativa, Madrid, Spain, <sup>3</sup>Dep. Producción Animal, Universidad de León, León, Spain, <sup>4</sup>Asociación Nacional de criadores de ganado ovino de la Raza Assaf, Zamora, Spain, <sup>5</sup>SERIDA-Somió, Gijón, Spain

### Abstract

The relationship between 17 body and 8 udder measurements and phenotypic dairy performance were studied using information from 280 Spanish Assaf ewes from 2 to 4 years old belonging to 18 flocks. The influence of the environmental area on the dairy traits was assessed by fitting a fixed model including the flock effect and the age effect. A factor analysis was also carried out to determine the lowest number of independent factors that account for most of the variation in the traits. The flock was statistically significant for performance trait and predicted breeding value (PBV) while the age was only significant in 150 days standardized milk yield (MY150) and daily milk yield (DMY). In general, not much association was found between morphological and dairy performance traits. Few body traits showed significant phenotypic correlations; mainly those related to height, diameters, ears and tail, with the latter being the most correlated but unfavourable for DMY and PBV. Among udder conformation, udder depth and length were the most correlated traits to milk production, while deep udders and short teats were related to lower somatic cell counts. The different traits were classified for analyses into six factors relating mainly to: live weight; production and udder traits; cheese production; stature; teats and udder health; and udder dimensions. Trade of animals was concluded to be unreasonably based on morphological or even on performance traits. The participation of breeders in an appropriate breeding scheme based on accurate genetic evaluations is encouraged.

**Keywords:** Assaf, conformation, production, udder

Archiv Tierzucht 56 (2013) 42, 430-442  
doi: 10.7482/0003-9438-56-042

Received: 29 October 2012  
Accepted: 23 January 2013  
Online: 22 March 2013

**Corresponding author:**

Juan Pablo Gutiérrez; email: gutgar@vet.ucm.es  
Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Avda. Puerta de Hierro s/n, 28040 Madrid, Spain

© 2013 by the authors; licensee Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN), Dummerstorf, Germany.  
This is an Open Access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 3.0 License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).

**Abbreviations:** ACW: anterior croup width, BD: bicoastal diameter, CH: cross height, CIH: cistern height, CL: croup length, CP: cane perimeter, CRH: croup height, CV: coefficient of variation, CW: chest width, DD: dorsoesternal diameter, DMY: daily milk yield, EL: ear length, EW: ear width, EY150: dry extract, FY150: fat yield, HL: head length, HW: head width, LDL: longitudinal diameter, LW: live weight, MSA: measure of sampling adequacy, MY150: total milk yield standardized to 150 days, PBV: milk yield breeding value, PCW: posterior croup width, PDV: predicted breeding value, PY150: protein yield, SD: standard deviation, TA: teat angle, TAW: tail width, TL: teat length, TP: teat placement, TW: teat width, TXP: thorax perimeter, UD: udder depth, UL: udder length, UW: udder width

## Introduction

The Spanish Assaf sheep breed is one of the recently imported sheep populations, which has become well-established in Spain because of its high performance level (Gutiérrez *et al.* 2007). The breed in Spain is increasing with 700 000 heads in 2001 (Ugarte *et al.* 2001). The Assaf sheep breed was created in Israel by cross-breeding the East Friesian (Milchschaf) with the Awassi breed (Goot 1986). The breed was introduced in Spain mainly by the male-mediated absorption of Spanish native dairy sheep breeds mainly the Castellana, Churra, Manchega and also Latxa (Ugarte *et al.* 2002, Legaz *et al.* 2008). This absorption process was clarified at the genomic DNA level (Legaz *et al.* 2008) and at the mitochondrial DNA level (Pedrosa *et al.* 2007). It has also been demonstrated that today this breed can be considered as a unique compact and sufficiently homogenized population (Legaz *et al.* 2011). In fact, the farmers have organized themselves and gathered all the previously well-developed dairy recording schemes (Jiménez & Jurado 2005, Gutiérrez *et al.* 2007) into a single breeding organization officially recognized by the Spanish Government with approximately 200 000 Spanish Assaf heads owned by roughly 300 farmers that are currently registered in the official flock book (<http://www.assafe.es>).

Given the high dairy performance, Spanish Assaf individuals are on high demand in other countries such as Greece, but information on the population is still scarce and is still being gathered (Gutiérrez *et al.* 2007, Legaz *et al.* 2008, Legaz *et al.* 2011). Contributions to the characterization of local domestic animal populations are of major importance, given that the breed is the operation unit for the assessment of livestock diversity all over the world (Simon 1999, Duchev *et al.* 2006).

Characterization of local genetic resources falls firstly on the knowledge of the morphological trait variation (Azor *et al.* 2008, Delgado *et al.* 2001). Multifactorial analyses of morphological traits can discriminate amongst different population types when all the measured morphological variables are considered simultaneously (Traoré *et al.* 2008). These kinds of studies are rarely reported in sheep (Riva *et al.* 2004, Carneiro *et al.* 2010), but have been conducted in the Spanish Assaf sheep breed (Legaz *et al.* 2011).

Relationships between the dairy performance of ewes and some morphological traits, particularly if these are udder traits, are often considered when selling animals, but this relationship has never been measured in the Spanish Assaf breed, although it was studied briefly in this breed in Israel (Sagi & Morag 1974) and rarely in other sheep populations (Labussière *et al.* 1981, Labussière 1988, Dzidic *et al.* 2004, Ayadi *et al.* 2011, de la Fuente *et al.* 2011). The aim of this study was to analyse the relationship between 17 body measurements in 280 ewes ranging from 2 to 4 years of age in addition to 8 udder scores collected during the period of maximum levels of lactation with the dairy predicted breeding value and phenotypic dairy performance.

## Material and methods

### *Data*

A total of 280 ewes from 2 to 4 years of age belonging to 18 flocks were scored for 17 body measurements and 8 udder traits (Legaz *et al.* 2011). The zoometric variables measured were live weight (LW), head width (HW), chest width (CW), anterior croup width (ACW), posterior croup width (PCW), croup length (CL), thorax perimeter (TXP), cane perimeter (CP), head length (HL), cross height (CH), croup height (CRH), longitudinal diameter (LD), dorsoesternal diameter (DD), bicoastal diameter (BD), tail width (TAW), ear length (EL) and ear width (EW). This last trait was considered for registration after the study was started and consequently there is a fewer number of records for it.

The methodology used for measuring udder traits were those described by Labussiere *et al.* (1981) and used in ovine breeds from the Mediterranean basin. The morphological udder traits measured were udder length (UL), udder depth (UD), udder width (UW), cistern height (CIH), teat placement (TP), teat length (TL), teat width (TW) and teat angle (TA). The LW was determined with scales and measurements were carried out using a Lydthin stick, tape measure and Vernier calliper. The TP was subjectively scored in lateral view meaning 1=turned backwards, 2=vertical, 3=a little forward, 4=forward and 5=much forward. Animals were put on a flat floor and held down by the respective owners while a single technician carried out the measurement. Females were measured during the period of maximum levels of lactation.

A total of 228 out of the 280 ewes also presented information from the 2009 official milking recording system. Monthly test day records were used to obtain total milk yield standardized to 150 days (MY150) following Fleischman's method (Barillet 1985). Accordingly, fat (FY150), protein (PY150) and dry extract (EY150) contents per lactation were obtained as percentage. To do this, daily amounts of fat, protein and extract in kg were estimated from the scored percentage at each test day and the total amounts were then obtained following Fleischman's method (Barillet 1985). Afterwards, they were transformed again to percentages to establish a global unique value for the lactation. Total milk yield obtained from lactations with a missing intermediate test day record were removed from the analyses but the components were kept since they were not considered to be affected in any relevant manner. The daily milk yield (DMY) corresponding to the date when morphological measures were taken was estimated by interpolation of the previous and posterior test day milk yields. Monthly somatic cell count records were averaged to obtain a lactation mean and then transformed to somatic cell score (SCS150) using a base 2 logarithmic function (Ali & Shook 1980). Given that dairy performances are strongly affected by systematic effects and searching for an approximation to the natural relationship between production and morphology traits being less dependent on those effects, the information from the official genetic evaluation was added to this analysis. Therefore, the predicted breeding value (PBV) for MY150 was also available for 194 ewes from the 2010 official genetic evaluation (Jiménez & Jurado 2010). To carry out this genetic evaluation, only genealogical information from artificial insemination and paternity tests were used, ensuring a good connectedness among the 98 active participant herds in 2009. In this year, 282 579 lactations belonging to 120 537 animals were used (Jiménez & Jurado 2010). The genetic evaluation is implemented yearly using BLUP methodology. An animal model with repeated measurements included the flock-year-month of lambing, the type of lambing,

number of lambing and interval between lambing and first milking test as fixed affects. The random effects were genetic additive effects and permanent environmental effects. Genetic groups were considered for those individuals with lack of genealogical information. The reason for including the PBV in this analysis was to give some information related to genetic correlation between performance and morphological traits. However, note that the PBV is finally a fine adjustment of MY150 that accounts for the main systematic effects and also for the information from relatives. Therefore, it is closer to the true breeding value than the rough phenotype but it can be still far from the true breeding value. The raw means, standard deviations, coefficient of variation and the number of records for performance traits and PBV are summarized in Table 1 as well as the summary for body and udder traits (Legaz *et al.* 2011). The wide variability of the Spanish Assaf breed (Legaz *et al.* 2011) is well-known, including its dramatic improvement in recent years. Thus, it is interesting to note the high standard deviation of MY150 with a coefficient of variation around 30%. Also, the mean value of MY150 was relevantly higher than other means previously referred to for this breed (de la Fuente *et al.* 2006, Gutiérrez *et al.* 2007, Jiménez & Jurado 2010, Milan *et al.* 2011).

Table 1

Raw means, standard deviation, coefficient of variation in percentage and the number of records for the 6 dairy performance traits, the milk yield breeding value and the 17 measured morphological traits

Traits	Number	Mean	SD	CV
MY150, L	202	425.46	126.24	29.67
FY150, %	224	5.39	1.19	22.08
PY150, %	224	4.03	0.44	10.92
EY150, %	224	16.15	1.37	8.48
SCS150	224	4.70	1.70	36.17
Daily milk yield, cL	228	2729.35	1056.35	38.70
Milk yield breeding value, L	194	21.49	26.31	122.43
Live weight, kg	280	75.74	11.23	14.82
Head width, cm	280	13.01	0.53	4.11
Chest width, cm	280	22.86	1.42	6.23
Anterior croup width, cm	280	20.43	1.14	5.57
Posterior croup width, cm	280	17.18	1.00	5.81
Croup length, cm	280	22.25	1.23	5.53
Thorax perimeter, cm	280	105.68	6.67	6.31
Cane perimeter, cm	280	8.95	0.49	5.51
Head length, cm	280	26.60	1.09	4.08
Cistern height, cm	280	74.10	3.35	4.52
Croup height, cm	280	75.94	3.27	4.31
Longitudinal diameter, cm	280	73.09	3.53	4.83
Dorsoesternal diameter, cm	280	34.65	1.97	5.70
Bicoastal diameter, cm	280	25.51	2.53	9.93
Ear length, cm	280	18.19	1.69	9.28
Ear width, cm	107	10.12	0.81	8.00
Tail width, cm	280	12.35	1.85	15.00
Udder length, cm	280	11.26	1.55	13.73
Udder depth, cm	280	19.53	3.18	16.30
Udder width, cm	280	9.81	1.34	13.67
Cistern height, cm	280	4.67	1.48	31.68
Teat placement, cm	280	2.78	0.61	21.96
Teat length, cm	280	3.06	0.72	23.43
Teat width, cm	280	1.75	0.32	18.55
Teat angle, grades	280	63.25	10.66	16.85

### Statistical analyses

Statistical analyses were carried out using the SAS/STAT package v8.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Basic statistics for the body measurements and qualitative traits were obtained using the PROC UNIVARIATE. The procedure PROC CORR was also used to compute the Pearson correlations between traits. Standard errors of correlations were also computed (Zar 1999). The influence of the environmental area (Northern Central Spain vs. Madrid and surrounding provinces) on the body traits already reported by Legaz *et al.* (2011) was assessed here for dairy performance traits and PBV using the PROC GLM by fitting a model including the flock effect with 18 levels and the age effect with 3 levels beginning in the second year. Additionally, a factor analysis was carried out using PROC FACTOR to determine the number of independent traits that account for most of the variation in the traits (Vukasinovic *et al.* 1997, Roughsedge *et al.* 2000). This analysis was computed from the standardized variables (mean zero and variance one). The data appropriateness was tested using the Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy (MSA). Traits with low MSA were removed from factorial analysis if its communality was lower than 0.60. To facilitate interpretation, the VARIMAX orthogonal factor rotation was used. Only factors accounting for more variation than any individual trait (eigenvalue greater than 1) were retained. The number of factors extracted depended on a required minimum proportion of common variance of 0.60.

## Results

Table 2 shows the significance of the age of the animal and flock effects on the performance and PBV traits. The flock was a determinant ( $P < 0.05$ ) for all variables. However, the age of the ewes showed only weak significance in the two traits involving milk performance, *i.e.* MY150 and DMY, while it was not statistically significant for composition traits (SCS150 and PBV). The significance level of these effects on the morphological traits were somehow lower than for production, especially for the flock effect and were reported by Legaz *et al.* (2011). Given that the connectedness among animals is ensured by artificial insemination and that the flock effect was included in the genetic evaluation model, its significant influence on PBV would provide information on the probable genetic differences of animals between different flocks.

Table 2  
Significance level of flock and age effect for each performance trait and milk yield breeding value

Traits	Flock	Age
MY150	***	**
FY150	***	ns
PY150	***	ns
EY150	***	ns
SCS150	*	ns
Daily milk yield	***	*
Milk yield breeding value	**	ns

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ , ns: not significant

Statistically significant correlations among performance and PBV traits are shown in Table 3. Traits measuring milk amount (MY150 and DMY) showed negative correlations with traits measuring composition (from  $-0.20$  to  $-0.35$ ), except for PY150, with correlations that were not statistically significant. The correlation between MY150 and DMY was  $0.71$ , showing that both traits are highly linked. The correlation between MY150 and the PBV was  $0.48$ . The correlation between PBV and DMY was slightly lower ( $0.46$ ) as a consequence of being a highly related but different phenotypic trait of MY150 that was the trait used to compute PBV. However, looking at their standard error those correlations were not statistically significant. The SCS150 was positively correlated with FY150 and presented negative phenotypic correlations with MY150 and DMY. However, the genetic correlation between SCS150 and PBV was not statistically significant ( $-0.05$ ).

Table 3  
Phenotypic correlations among performance and milk breeding value traits

	FY150	PY150	EY150	SCS150	DMY	PBV
MY150	$-0.34^{***}$ (0.06)	0.01 (0.07)	$-0.27^{***}$ (0.06)	$-0.31^{***}$ (0.06)	$0.71^{***}$ (0.05)	$0.48^{***}$ (0.07)
FY150		$0.40^{***}$ (0.06)	$0.95^{***}$ (0.02)	$0.17^*$ (0.06)	$-0.33^{***}$ (0.06)	$-0.16^*$ (0.07)
PY150			$0.62^{***}$ (0.05)	0.05 (0.06)	$-0.08$ (0.06)	$-0.09$ (0.07)
EY150				0.11 (0.06)	$-0.30^{***}$ (0.06)	$-0.16^*$ (0.07)
SCS150					$-0.24^{***}$ (0.06)	$-0.06$ (0.07)
Daily milk yield						$0.46^{***}$ (0.06)

\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ , \*\*\* $P < 0.001$ , standard errors in brackets

Phenotypic correlations between all morphological traits and performance and PBV traits are shown in Table 4. In general, not much association was found between body traits and dairy performance traits. Few body traits showed significant correlations, mainly those related to height and diameters, that is overall size, ears and tail traits. Correlations ranged from  $-0.31$  to  $0.21$  with TAW as the most antagonistic trait with performance. The size traits (height and diameters) showed positive but weak phenotypic correlations with MY150 and DMY. Milk components were not associated with any of the body traits, except for PY150, which showed a negative correlation with BD. Udder health (by SCS150) was associated with ears and tail, while PBV only showed significant correlation with TAW.

It is worth remarking the correlations between ears and tail with dairy performance traits. Ear length showed a low correlation with variables regarding the amount of milk and SCS150, while EW was not correlated to any performance trait. Surprisingly, TAW was the most correlated trait among all the morphological traits with MY150, FY150, SCS150, DMY and PBV (from  $-0.31$  to  $0.15$ ).

The relationship between udder traits and dairy performance was strong, again with the traits related to milk amount being the most correlated with udder conformation. The highest correlation in this group ( $0.47$ ) was found between UD and MY150. Both UD and UL had similar correlations with daily production, although UL was the most correlated with DMY. Regarding the association between udder traits and the rough approach used here to

Table 4  
Phenotypic correlations between all morphological traits and performance and PBV traits.

Traits	MY150	FY150	PY150	EY150	SCS150	DMY	PBV
<b>Body traits</b>							
Live weight	0.10 (0.07)	0.06 (0.06)	-0.00 (0.06)	0.04 (0.06)	-0.00 (0.06)	-0.01 (0.06)	-0.08 (0.07)
Head width	0.05 (0.07)	-0.02 (0.06)	-0.01 (0.06)	-0.04 (0.06)	-0.01 (0.06)	<b>0.17</b> (0.06)	-0.04 (0.07)
Chest width	0.10 (0.07)	-0.03 (0.06)	0.03 (0.06)	-0.02 (0.06)	0.04 (0.06)	0.02 (0.06)	-0.10 (0.07)
Anterior croup width	-0.03 (0.07)	0.09 (0.06)	-0.05 (0.06)	0.05 (0.06)	0.10 (0.06)	-0.01 (0.06)	-0.10 (0.07)
Posterior croup width	0.00 (0.07)	-0.04 (0.06)	-0.04 (0.06)	-0.06 (0.06)	-0.02 (0.06)	0.03 (0.06)	-0.06 (0.07)
Croup length	0.00 (0.07)	-0.09 (0.06)	0.09 (0.06)	-0.05 (0.06)	0.03 (0.06)	0.01 (0.06)	-0.10 (0.07)
Thorax perimeter	0.05 (0.07)	0.07 (0.06)	-0.06 (0.06)	0.03 (0.06)	0.03 (0.06)	-0.03 (0.06)	-0.13 (0.07)
Cane perimeter	0.04 (0.07)	0.04 (0.06)	-0.01 (0.06)	0.02 (0.06)	0.07 (0.06)	0.01 (0.06)	-0.13 (0.07)
Head length	0.11 (0.07)	0.03 (0.06)	0.10 (0.06)	0.04 (0.06)	-0.01 (0.06)	<b>0.13</b> (0.06)	0.12 (0.07)
Cistern height	<b>0.14</b> (0.07)	-0.09 (0.06)	-0.07 (0.06)	-0.11 (0.06)	0.03 (0.06)	<b>0.21</b> (0.06)	0.09 (0.07)
Cross height	<b>0.13</b> (0.07)	-0.08 (0.06)	-0.11 (0.06)	-0.11 (0.06)	0.00 (0.06)	<b>0.20</b> (0.06)	0.08 (0.07)
Longitudinal diameter	0.06 (0.07)	0.05 (0.06)	0.05 (0.06)	0.05 (0.06)	0.06 (0.06)	0.09 (0.06)	-0.04 (0.07)
Dorsoesternal diameter	<b>0.18</b> (0.06)	-0.03 (0.06)	-0.11 (0.06)	-0.08 (0.06)	0.02 (0.06)	<b>0.17</b> (0.06)	-0.04 (0.07)
Bicoastal diameter	0.03 (0.06)	0.03 (0.06)	- <b>0.13</b> (0.06)	-0.03 (0.06)	0.03 (0.06)	0.08 (0.06)	-0.13 (0.07)
Ear length	<b>0.19</b> (0.07)	-0.08 (0.06)	0.11 (0.06)	-0.03 (0.06)	- <b>0.17</b> (0.06)	<b>0.17</b> (0.06)	0.03 (0.07)
Ear width	0.07 (0.10)	0.03 (0.09)	0.09 (0.09)	0.04 (0.09)	-0.05 (0.09)	0.05 (0.09)	-0.13 (0.10)
Tail width	- <b>0.24</b> (0.07)	<b>0.13</b> (0.06)	-0.08 (0.06)	0.09 (0.06)	<b>0.15</b> (0.06)	- <b>0.31</b> (0.06)	- <b>0.31</b> (0.06)
<b>Udder traits</b>							
Udder length	<b>0.25</b> (0.06)	- <b>0.21</b> (0.06)	- <b>0.13</b> (0.06)	- <b>0.22</b> (0.06)	- <b>0.15</b> (0.06)	<b>0.39</b> (0.06)	0.10 (0.07)
Udder depth	<b>0.47</b> (0.06)	-0.01 (0.06)	0.10 (0.06)	-0.01 (0.06)	0.10 (0.06)	<b>0.36</b> (0.06)	<b>0.33</b> (0.06)
Udder width	-0.02 (0.07)	-0.03 (0.06)	- <b>0.18</b> (0.06)	-0.08 (0.06)	-0.02 (0.06)	<b>0.24</b> (0.06)	0.00 (0.07)
Cistern height	<b>0.29</b> (0.06)	0.04 (0.06)	0.13 (0.06)	0.07 (0.06)	-0.03 (0.06)	<b>0.17</b> (0.06)	0.13 (0.07)
Teat placement	-0.03 (0.07)	-0.03 (0.06)	- <b>0.14</b> (0.06)	-0.04 (0.06)	-0.04 (0.06)	-0.03 (0.06)	0.00 (0.07)
Teat length	0.07 (0.07)	-0.09 (0.06)	-0.07 (0.06)	-0.12 (0.06)	<b>0.17</b> (0.06)	0.12 (0.06)	0.13 (0.07)
Teat width	0.09 (0.07)	- <b>0.15</b> (0.06)	-0.12 (0.06)	- <b>0.19</b> (0.06)	<b>0.16</b> (0.06)	0.12 (0.06)	0.13 (0.07)
Teat angle	0.10 (0.07)	0.09 (0.06)	0.10 (0.06)	0.10 (0.06)	-0.05 (0.06)	0.04 (0.06)	0.04 (0.07)

Values with  $P < 0.05$  are in bold, standard errors in brackets

the genetic ability to milking in global lactations, that is PBV, only UD (0.33) seemed to have some statistical importance. Udder health measured by SCS150 was positively associated with teats for both length and width measurements. However, there was no statistically significant relationship between SCS150 and UD.

Partial correlations of traits included in the factor analysis between morphological traits and performance are shown in Table 5. Ear width and TP were not considered for the factorial analysis because they did not fit the MSA requirements. Therefore, 165 records were finally considered in the factor analysis. Basically, most of the coefficients were close to zero or low, except for SCS150, MY150, DMY and PBV with some udder traits. The total Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy was 0.74, leading us to conclude that the data were appropriate for the factor analysis.

Table 5  
Partial correlations between morphological traits and performance and PBV traits

Traits	MY150	FY150	PY150	EY150	SCS150	DMY	PBV
<b>Body traits</b>							
Live weight	0.18	0.15	0.13	-0.13	<b>-0.21</b>	-0.03	0.03
Head width	-0.12	0.03	0.02	-0.02	-0.17	0.18	0.00
Chest width	-0.02	-0.12	-0.04	0.10	0.06	0.04	-0.01
Anterior croup width	-0.03	0.08	0.02	-0.07	0.11	0.03	0.00
Posterior croup width	-0.12	0.02	0.00	-0.04	-0.08	0.01	0.04
Croup length	-0.09	-0.13	0.05	0.08	0.10	-0.04	-0.06
Thorax perimeter	-0.01	-0.15	-0.12	0.14	0.10	-0.13	0.03
Cane perimeter	0.12	0.01	-0.03	0.00	0.10	-0.04	-0.13
Head length	-0.04	0.06	0.07	-0.03	-0.06	0.01	0.17
Cistern height	-0.10	-0.03	-0.04	0.02	0.05	0.05	0.04
Cross height	-0.01	-0.05	-0.04	0.05	-0.04	-0.02	0.04
Longitudinal diameter	-0.01	-0.03	-0.05	0.05	0.11	0.13	0.00
Dorsoesternal diameter	0.16	0.07	0.02	-0.06	0.00	-0.03	<b>-0.23</b>
Bicoastal diameter	-0.12	0.16	0.05	-0.15	-0.07	0.18	0.01
Ear length	0.05	-0.07	0.00	0.05	-0.04	-0.01	-0.09
Tail width	0.02	-0.05	-0.11	0.06	0.10	<b>-0.25</b>	-0.17
<b>Udder traits</b>							
Udder length	-0.06	0.08	0.07	-0.10	<b>-0.20</b>	<b>0.28</b>	0.07
Udder depth	<b>0.22</b>	0.16	0.16	-0.15	0.14	0.06	0.10
Udder width	-0.08	0.03	-0.06	-0.01	0.05	<b>0.30</b>	-0.03
Cistern height	0.03	-0.02	-0.03	0.04	-0.10	0.10	-0.02
Teat length	0.03	-0.02	0.01	0.02	0.10	-0.04	-0.04
Teat width	-0.10	-0.04	-0.07	0.03	0.02	0.06	0.07
Teat angle	-0.07	-0.05	-0.04	0.05	0.03	0.00	0.01

Values greater or equal than 0.20 are written in bold.

The results of the factor analysis are shown in Table 6, where the correlation between the traits and common factors with eigenvalue greater than 1, which explained individually at least the 5 % of the total variance, are presented. A detailed view of the associations among variables found in each factor, when the minimum correlation between the trait and the factor is 0.40, shows the following: three factors were mainly related to animal morphology and weight, two factors mainly related udder conformation to milk performance and one factor was related to milk components. The six first factors explained 61 % of the total variance.

Table 6  
Results from the factorial analysis: correlations between the traits and the factors with eigenvalue greater than 1

Factor	1	2	3	4	5	6
<b>Body traits</b>						
Live weight	<b>0.90</b>	0.12	0.13	0.08	0.00	0.06
Head width	0.37	0.05	-0.15	0.12	-0.02	0.04
Chest width	<b>0.83</b>	0.07	-0.04	-0.05	0.00	-0.14
Anterior croup width	<b>0.71</b>	0.00	0.06	0.23	0.07	0.07
Posterior croup width	<b>0.51</b>	-0.06	-0.19	0.34	0.02	-0.11
Croup length	<b>0.48</b>	-0.08	-0.11	0.12	0.17	-0.33
Thorax perimeter	<b>0.86</b>	0.06	0.10	0.19	-0.03	0.21
Cane perimeter	<b>0.56</b>	-0.08	-0.11	0.09	0.00	-0.14
Head length	0.29	0.20	0.24	0.35	0.05	-0.18
Cistern height	0.19	0.11	-0.11	<b>0.88</b>	0.04	0.10
Croup height	0.28	0.13	-0.08	<b>0.85</b>	0.06	0.10
Longitudinal diameter	<b>0.49</b>	0.00	0.08	0.30	0.02	-0.24
Dorsoesternal diameter	<b>0.55</b>	0.17	-0.01	<b>0.56</b>	-0.01	0.25
Bicoastal diameter	<b>0.75</b>	0.01	0.03	0.08	0.00	0.30
Ear length	0.04	0.24	-0.23	0.22	-0.10	-0.28
Tail width	<b>0.67</b>	-0.33	0.20	-0.12	-0.01	0.22
<b>Udder traits</b>						
Udder length	0.23	0.26	-0.22	0.10	0.06	<b>0.52</b>
Udder depth	0.07	<b>0.64</b>	0.17	0.28	0.22	-0.26
Udder width	0.08	0.02	-0.04	0.21	0.05	<b>0.74</b>
Cistern height	0.21	<b>0.43</b>	0.21	0.19	-0.27	<b>-0.49</b>
Teat length	0.09	0.13	-0.07	0.09	<b>0.86</b>	0.12
Teat width	0.13	0.17	-0.12	0.00	<b>0.88</b>	0.03
Teat angle	0.13	0.24	0.18	0.17	<b>-0.48</b>	-0.40
<b>Performance traits</b>						
MY150	0.06	<b>0.84</b>	-0.19	-0.01	-0.09	0.01
FY150	0.05	-0.22	<b>0.90</b>	0.01	-0.06	0.06
PY150	-0.09	0.05	<b>0.60</b>	-0.11	-0.04	-0.36
EY150	0.02	-0.16	<b>0.93</b>	-0.03	-0.10	-0.06
SCS150	-0.12	-0.36	0.19	0.12	<b>0.47</b>	-0.11
Daily milk yield	-0.01	<b>0.76</b>	-0.28	0.15	0.00	0.20
Milk yield breeding value	-0.19	<b>0.66</b>	-0.03	0.05	0.12	0.03
Eigenvalue	5.63	3.01	2.65	2.60	2.19	2.09
Variance explained	0.22	0.13	0.10	0.07	0.05	0.05
Cumulated	0.22	0.35	0.44	0.51	0.56	0.61

Values greater or equal than 0.40 are written in bold.

The first factor, which explained 22% of the total variance, included 11 out of 16 body traits with a correlation greater than or equal to 0.40. It related to the body weight with the intake capacity (body size). The second most important factor grouped milk production (MY150, PBV and DMY) and udder capacity (UD and CIH). Factor 3 was associated with milk components. Factor 4 was mainly related to stature (height). Factor 5 grouped teat traits and SCS150, showing the relationship between udder health and teats. Finally, last factor grouped udder morphology traits. This partition can provide us with tools to select some animals according to a particular main desired objective such as size (factor 1), production (factor 2), milk components (factor 3) and udder health (factor 5).

## Discussion

The negative correlations between traits measuring milk amount (MY150 and DMY) and traits measuring composition agree with those found for the Lacaune breed (Barillet *et al.* 2001) except for PY150, because they estimated a strong genetic correlation with milk production. It is important to mention this surprising result, given that it seems that a highly productive ewe in terms of milk yield will not necessarily be accompanied by a lower protein percentage, even when milk yield and milk composition have been shown to be usually negatively correlated (Barillet & Boichard 1987, Fuertes *et al.* 1998). Correlation between MY150 and PBV is particularly interesting given that PBV is computed from MY150 by adjusting some important systematic effects and adding information from known relatives. Therefore, under a trait with moderate heritability (0.209, Jiménez & Jurado 2010), the PBV are expected to be close to MY150 in this breed with a short history (Gutiérrez *et al.* 2007, Legaz *et al.* 2008, Legaz *et al.* 2011) but differing mainly due to the adjustment for systematic effects in PBV. This value was 0.48, which shows how important the influence of such systematic effects is on performance and the value of carrying out a genetic evaluation to select animals instead of using performances as Spanish farmers tended to do. The SCS150 was positively correlated with FY150 and presented negative phenotypic correlations with MY150 and DMY, higher than those observed in the Churra breed (Baro *et al.* 1994), although our results agreed with the estimated correlation between SCS150 and PBV. Contradictory results can be found in the literature for genetic relationships mainly depending on the breed, the parity and on the model used. Negative genetic relationships were found in the Churra breed (El Saied *et al.* 1999) and in the Latxa breed (Legarra & Ugarte 2005), while in the Lacaune breed Rupp *et al.* (2003) estimated positive genetic correlations from 0.09 to 0.19.

Regarding production and conformation, animals that produced more milk tended to be larger as in dairy cows (Hansen 2000, Pérez-Cabal *et al.* 2003) because of the need to increase food intake to solve the higher energy requirements for milk production. Ears and tail, which are usually considered to be important in the breed definition, showed little relationship with performance. Therefore, the interest in selecting highly productive animals has frequently been accompanied by selecting animals with long ears and fat tails. Some breeders, in search for a particular breed standard, believed that long ears and fat tails were indicators of productivity. This could explain the light relationship found between these morphological traits and performance traits. In addition, the partial correlations showed that the relationship between ears and performance were negligible, once the effect of other variables was eliminated. Given the correlations obtained for TAW and EW (with PBV), if animals with wide tails were selected, the correlated response might be a decrease in production. Moreover, some peripheral traits such as ear and tail size were shown in the literature to have a low or null relationship with other morphological traits (Legaz *et al.* 2011). Therefore, farmers are best advised not to use these traits as selection criteria since correlated response in milk performance might be undesirable.

The relationship between udder traits and dairy performance was strong and both UD and UL had similar correlations with DMY. However, UL was the most partially correlated with DMY while UD did it with MY150, leading us to think that depth is more associated with the total milk produced per lactation and length is related to the daily yield. Different

studies with Mediterranean dairy sheep breeds showed strong positive genetic correlations between udder volume and total milk yield mainly due to the correlations with UD (Legarra & Ugarte 2005, Iñiguez *et al.* 2009). Milk components were mainly related to UL such that the shorter the udder the larger the content of fat and protein.

The factorial analysis extracted 6 factors that explained 61% of total variance. When only correlations equal or greater than 0.40 are of concern, morphological traits were clearly separated in factors. Factor 1 relates to live weight and gathered body size traits (width, perimeters and diameters) and TAW, while factor 2 was related to the amount of milk production and udder capacity. Legaz *et al.* (2011) already reported that udder traits were an independent group of morphological traits but in their study TAW was represented closer to udder traits than to body traits. There was no high association between body size and production as expected because the intake capacity provides production energy requirements. The amount of milk was mainly related to udder conformation instead to the physical need to hold the whole milk volume. Milk components gathered in factor 3 related to cheese production, according to phenotypic correlations obtained, such that selection for milk production and cheese should be considered as different goals. Regarding udder health, only teat morphology appeared to be associated with SCS150, although partial correlations showed mainly a relationship with UL. Therefore, short and narrow teats with small angles seemed to lead to more healthy udders. Here also some influence of UD and CIH on udder health can be seen. In dairy cows, relationships between udder health and conformation showed that long teats and lower udders, which are closer to the ground, are more prone to infections (Seykora & McDaniel 1986, Lund *et al.* 1994). Finally, some factors could not be clearly explained (i.e. factors 4 and 6). It could be due to the small data set used (only 165 out of 218). Further analyses should be done in the future if more information is available.

The association of morphological and udder traits with dairy performance and milk predicted breeding value was studied in the Spanish Assaf breed. Morphological traits related to animal size (height and diameters) including ear length showed weak or negligent correlations to amount of milk production, while the tail width was the most unfavourable correlated trait with production and the PBV among all conformation traits. Therefore, fat tail should not be considered as a main criterion when selecting animals for production. Udder depth is more associated with the total milk production per lactation, while length is related to the daily yield. From the factor analysis of the different factors it can be concluded that the genetics of milk production depended mainly on udder morphology and its ability to physically hold a high level of milk but it is independent of the animal size.

Relationships between the dairy performance of ewes and some morphological traits (including udder traits) were studied in the Spanish Assaf breed to assess if morphological traits can partially indicate the dairy performance of ewes. Such relationships have been established and could be used to evaluate animals without any information. Nevertheless, these relationships have shown to be too weak both in the phenotypic view and in the rough approximation to the genetic view assessed here via PBV. Furthermore, genetic correlations between morphological and performance traits are missing because the required information on morphological traits to carry out a reliable estimation of genetic parameters under a multitrait model is and will be missing for a long time in this breed. In such scenario, the trade of animals based only on morphological traits remains unjustified.

Other issues such as longevity or milk performances should be taken into account. Even dairy performances are not useful for trade purposes because they are highly influenced by systematic effects. Therefore, the best advice would be to encourage farmers to participate in an official performance record collection programme in order to have accurate data of the animals that can be used then as the only good way to assess their genetic background.

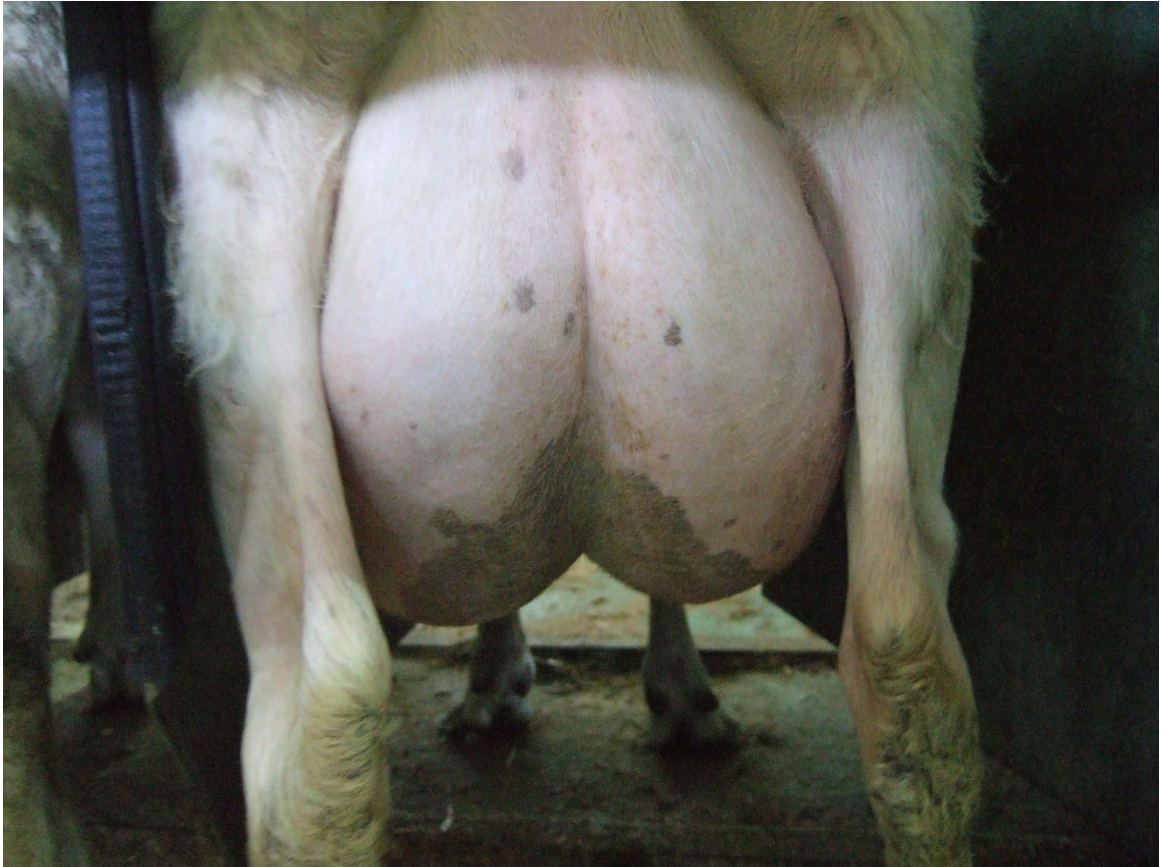
## Acknowledgements

Authors are indebted to the farmers from the ASSAF.E association who collaborated in this study.

## References

- Ali AKA, Shook GE (1980) An Optimum Transformation for Somatic Cell Concentration in Milk. *J Dairy Sci* 63, 487-490
- Ayadi M, Such X, Ezzehizi N, Zouari M, Najar T, Ben M' Rad M, Casals R (2011) Relationship between mammary morphology traits and milk yield of Sicilo-Sarde dairy sheep in Tunisia. *Small Rumin Res* 96, 41-15
- Azor PJ, Goyache F, Gutiérrez JP (2008) [Statistical methods and genetic differentiation between populations]. In: de Andalucía J (ed) *La ganadería andaluza en el siglo XXI. Patrimonio Ganadero Andaluz. Vol III*, Sevilla, Spain, 169-184 [in Spanish]
- Barillet F (1985) [Genetic improvement of sheep milk composition. The example of the Lacaune breed]. Ph.D. Thesis, L'institute National Agronomique, Paris-Grignon, France [in French]
- Barillet F, Boichard D (1987) Studies on dairy production of milking ewes. I. – Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. *Génét Sél Evol* 19, 459-474
- Barillet F, Rupp R, Mignon-Grasteau S, Astruc JM, Jacquin M (2001) Genetic analysis for mastitis resistance and milk somatic cell score in French Lacaune dairy sheep. *Genet Sel Evol* 33, 397-415
- Baro JA, Carriedo JA, San Primitivo F (1994) Genetic Parameters of Test Day Measures for Somatic Cell Count, Milk Yield, and Protein Percentage of Milking Ewes. *J Dairy Sci* 77, 2658-2662
- Carneiro H, Louvandini H, Paiva SR, Macedo F, Mernies B, McManus C (2010) Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. *Small Rumin Res* 94, 58-65
- De la Fuente LF, Gabiña D, Carolino N, Ugarte E (2006) The Awassi and Assaf breeds in Spain and Portugal. In: European Association for Animal Production (EAAP) 57th Annual Meeting. Antalya, Turkey
- De la Fuente LF, Gonzalo C, Sánchez JP, Rodríguez R, Carriedo JA, San Primitivo F (2011) Genetic parameters of the linear body conformation traits and genetic correlations with udder traits, milk yield and composition, and somatic cell count in dairy ewes. *Can J Anim Sci* 91, 585-591
- Delgado JV, Barba C, Camacho ME, Sereno FTFS, Martínez A, Vega-Pla JL (2001) [Characterization of domestic animals in Spain]. *Anim Gen Res Inf* 29, 7-18 [in Spanish]
- Duchev Z, Distl O, Groeneveld E (2006) Early warning system for loss of diversity in European livestock breeds. *Arch Tierz* 49, 521-531
- Dzidic A, Kaps M, Bruckmaier RM (2004) Machine milking of Istrian dairy crossbreed ewes: udder morphology and milking characteristics. *Small Rumin Res* 55, 183-189
- El-Saied UM, Carriedo JA, de la Fuente LF, San Primitivo F (1999) Genetic Parameters of Lactation Cell Counts and Milk Protein Yields in Dairy Ewes. *J Dairy Sci* 82, 639-644
- Fuertes JA, Gonzalo C, Carriedo JA, San Primitivo F (1998) Parameters of Test Day Milk Yield and Milk Components for Dairy Ewes. *J Dairy Sci* 81, 1300-1307
- Goot H (1986) Development of Assaf, a synthetic breed of dairy sheep in Israel. In: Proceedings of the 37th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 1-29

- Gutiérrez JP, Legaz E, Goyache F (2007) Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep. *Small Rumin Res* 70, 233-238
- Hansen LB (2000) Consequences of Selection for Milk Yield from a Geneticist's Viewpoint. *J Dairy Sci* 83, 1145-1150
- Iñiguez L, Hilali M, Thomas DL, Jesry G (2009) Udder measurements and milk production in two Awassi sheep genotypes and their crosses. *J Dairy Sci* 92, 4613-4620
- Jiménez MA, Jurado JJ (2005) [Scheme in the Assaf breed in Leon]. *ITEA* 26, 99-101 [in Spanish]
- Jiménez MA, Jurado JJ (2010) [National program for genetic selection of Spanish Assaf sheep breed]. In: *XV Reunión Nacional de Mejora Genética Animal*. Vigo, Spain [in Spanish]
- Labussière J (1988) Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. *Livest Prod Sci* 18, 253-274
- Labussière J, Dotchewski D, Combaud JF (1981) [Morphological characteristics of the udder of Lacaune ewes and relationships with milkability. Methodology used for collection of data]. *Ann Zootech* 30, 115-136 [in French]
- Legaz E, Álvarez I, Royo LJ, Fernández I, Gutiérrez JP, Goyache F (2008) Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds. *Small Rumin Res* 80, 39-44
- Legaz E, Cervantes I, Pérez-Cabal MA, de la Fuente LF, Martínez R, Goyache F, Gutiérrez JP (2011) Multivariate characterisation of morphological traits in Assaf (Assaf.E) sheep. *Small Rumin Res* 100, 122-130
- Legarra A, Ugarte E (2005) Genetic Parameters of Udder Traits, Somatic Cell Score, and Milk Yield in Latxa Sheep. *J Dairy Sci* 88, 2238-2245
- Lund T, Miglior F, Dekkers JCM, Burnside EB (1994) Genetic relationships between clinical mastitis, somatic cell count, and udder conformation in Danish Holsteins. *Livest Prod Sci* 39, 243-251
- Milán MJ, Caja G, González-González R, Fernández-Pérez AM, Such X (2011) Structure and performance of Awassi and Assaf dairy sheep farms in northwestern Spain. *J Dairy Sci* 94, 771-784
- Pedrosa S, Arranz JJ, Brito N, Molina A, San Primitivo F, Bayón Y (2007) Mitochondrial diversity and the origin of Iberian sheep. *Gen Sel Evol* 39, 91-103
- Pérez-Cabal MA, Alenda R (2003) Lifetime Profit as an Individual Trait and Prediction of its Breeding Values in Spanish Holstein Cows. *J Dairy Sci* 86, 4115-4122
- Riva J, Rizzi R, Marelli S, Cavalchini LG (2004) Body measurements in Bergamasca sheep. *Small Rumin Res* 55, 221-227
- Roughsedge T, Brotherstone S, Visscher PM (2000) Effects of cow families on type traits in dairy cattle. *Anim Sci* 70, 391-398
- Rupp R, Lagriffoul G, Astruc JM, Barillet F (2003) Genetic Parameters for Milk Somatic Cell Scores and Relationships with Production Traits in French Lacaune Dairy Sheep. *J Dairy Sci* 86, 1476-1481
- Sagi R, Morag M (1974) Udder conformation, milk yield and milk fractionation in the dairy ewe. *Ann Zootech* 23, 185-192
- Seykora AJ, McDaniel BT (1986) Genetics Statistics and Relationships of Teat and Udder Traits, Somatic Cell Counts, and Milk Production. *J Dairy Sci* 69, 2395-2407
- Simon DL (1999) European approaches to conservation of farm animal genetic resources. *Anim Gen Res Inf* 25, 77-97
- Traoré A, Tamboura HH, Kabore A, Royo LJ, Fernández I, Álvarez I, Sangare M, Bouchel D, Poivey JP, Francois D, Sawadogo L, Goyache F (2008) Multivariate analyses on morphological traits in goats in Burkina Faso. *Arch Tierz* 51, 588-600
- Ugarte E, Ruiz R, Gabiña D, Beltrán de Heredia I (2001) Impact of high-yielding foreign breeds on the Spanish dairy sheep industry. *Livest Prod Sci* 71, 3-10
- Ugarte E, Serrano M, de la Fuente LF, Pérez-Guzmán MD, Alfonso L, Gutiérrez JP (2002) [Current status of genetic improvement programs in sheep milk]. *ITEA* 98, 102-117 [in Spanish]
- Vukasinovic N, Moll J, Künzi N (1997) Factor analysis for evaluating relationships between herd life and type traits in Swiss Brown cattle. *Livest Prod Sci* 49, 227-234
- Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA



## **V.-DISCUSIÓN GENERAL**



## **V.- DISCUSIÓN GENERAL**

Mediante esta Tesis Doctoral se ha abordado en detalle la caracterización de la raza Assaf española, dada su incorporación al catálogo nacional de razas españolas del MAGRAMA, tras un proceso constante de introgresión sobre otras poblaciones ovinas autóctonas de aptitud láctea. Dado que la razón de su enorme expansión ha sido de tipo productivo, se ha pretendido evaluar inicialmente las posibilidades que esta raza podría tener para ser sometida a un proceso de selección artificial. Para ello, se han estimado los parámetros genéticos de los caracteres relacionados con rendimiento lechero. Aunque inicialmente cabría esperar una elevada variabilidad genética como consecuencia de la multitud de poblaciones que habían intervenido en su formación, la elevada variabilidad no genética que podría esperarse también dado su amplia dispersión geográfica, hacían necesaria la cuantificación de esta variabilidad. Asimismo, y también como consecuencia de la utilización incontrolada de la hibridación como mecanismo de introgresión, se hacía necesario valorar el grado de cercanía de esta población con las otras que han intervenido en su crecimiento en España. Además, dado que la raza original israelí fue diseñada con la participación de otras dos razas puras como las razas Awassi y Milchschaf, sería interesante determinar en qué medida lo que se consideraba hoy una nueva raza como la Assaf.E, portaba actualmente orígenes genéticos de aquellas razas constituyentes y de las empleadas como mecanismo de colonización. Estos dos objetivos han sido tratados en uno de los capítulos principales de la Tesis y merecen una breve discusión.

El otro capítulo principal de este trabajo de Tesis Doctoral se ha centrado en la cuantificación objetiva de las medidas corporales de la nueva raza. Dado que la selección por aptitud productiva en ésta y otras especies, ha conllevado normalmente un incremento del tamaño del animal como unidad productiva, estos caracteres corporales han sido analizados aquí también en su relación con medidas objetivas del rendimiento productivo. Con este capítulo se han completado los aspectos más importantes de caracterización genética, morfológica y productiva de la raza Assaf.E.

## V.1.- Caracterización genética de la raza Assaf.E.

### V.1.1.- Caracterización genética de la raza Assaf.E a partir de rendimientos productivos.

En esta Tesis se han estimado por primera vez los parámetros genéticos de la oveja de raza Assaf española como primer paso en su caracterización genética realizada a partir de rendimientos productivos. Una característica diferencial de esta raza en relación a las razas autóctonas que previamente ocupaban el espacio ocupado por la misma, es su manifiesta superioridad productiva. Una primera consecuencia es la necesidad de estandarización de las producciones a una longitud de lactación superior a la utilizada en las razas autóctonas españolas. Así, la legislación vigente de Control Lechero Oficial establece que esta estandarización se realice a 120 días (RD. 368/2005, de 8 de abril del MAPYA), mientras que en este trabajo las lactaciones se han considerado ajustadas a 180 días, y otros autores han preferido considerar 150 días (Jurado *et al.*, 2010). De este modo, aunque la comparación no se puede establecer en una misma escala, las razas Churra, Manchega y Latxa producen entre 119 kg y 153 kg por lactación estandarizada a 120 días (Ugarte *et al.*, 2002), mientras que Jurado *et al.*, (2010) publicaron una media de 282 litros en 150 días, y ASSAF.E en 2011 en su programa de mejora (ANEXO II) cita unas producciones de 364 litros en 150 días. En este trabajo se ha obtenido una media de 432 litros en 180 días, cifras muy similares a las medias de producción que el MAGRAMA recoge para la Assaf para el año 2014, 400 litros en 180 días. (MAGRAMA 2015 [http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/terceros-paises/ovino/assaf/datos\\_productivos.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/terceros-paises/ovino/assaf/datos_productivos.aspx))

Encontramos así la primera característica diferencial con las razas autóctonas que presuntamente participaron en el proceso de absorción, su mayor productividad y la mayor persistencia de sus lactaciones, siendo este último aspecto muy valorado por algunos ganaderos de la Asociación que demandan lactaciones normalizadas y valoraciones genéticas por encima de los 150 días. En la práctica, ASSAF.E ha optado por realizar las valoraciones genéticas para el carácter "kg de leche tipificada en 150 días de lactación", aunque también aporta información al ganadero de las lactaciones ajustadas a 180 y 210 días.

Aunque por haber sido cruzada con multitud de razas, cabría esperar una elevada variabilidad genética, el valor de 0,18 estimado para la heredabilidad de la producción de leche se

encuentra entre los más bajos descritos en la bibliografía para este carácter (En la actualidad la propia asociación ASSAF.E ha estimado recientemente este parámetro elevando ligeramente la heredabilidad a 0,201). El reducido valor de este parámetro, junto con su marcada superioridad productiva, nos habla a la vez de una diferenciación con respecto a otras poblaciones geográficamente cercanas, pero mostrando también homogeneidad interna, lo que presenta a esta población de Assaf con características que permiten presentarla como una raza diferenciada. Por otro lado, dado que esta raza tiene una ubicación muy variable, este bajo valor de heredabilidad podría ser también consecuencia de una gran variabilidad ambiental, o incluso podría estar condicionada en parte por una genealogía poco profunda dada su reciente implantación en el momento del estudio. La elevada componente de ambiente permanente, tanto para este carácter L180 (producción de leche a 180 días), como para PLD (producción de leche diaria o por control), apuntan también a una posible dificultad de la metodología para separar este componente del genético aditivo. Sin embargo, Pollot *et al.*, (2001) argumentaban que bajos niveles de variación genética aditiva y de heredabilidad para la producción de leche, acompañados de altos valores de varianza ambiental permanente podrían ser parcialmente debidos a otras causas genéticas no aditivas como la dominancia o la epistasia. Por todo ello, los valores obtenidos para los parámetros genéticos no podrían considerarse definitivos para el objetivo de diferenciar esta población, siendo conveniente confirmar con otros estudios la consideración de esta población como raza diferenciada.

Aunque alejado del objetivo general de caracterización racial que persigue esta Tesis Doctoral, otro aspecto interesante a comentar desde el punto de vista práctico, es la total correlación genética obtenida entre los dos caracteres de producción analizados en este trabajo. Jensen (2001) resume las ventajas de utilizar PLD (producción de leche por control) en lugar de producciones de leche por lactación normalizadas en programas de mejora genética de poblaciones lecheras por su mayor capacidad para tener en cuenta los efectos ambientales de cada día de control, la capacidad de modelizar la trayectoria de la lactación por genotipos individuales o por grupos de animales, y la posibilidad de hacer evaluaciones genéticas para persistencia de la oveja en lactación.

El éxito de la selección para la leche estandarizada a 180 días, como para cualquier otro carácter, depende de la intensidad de selección ( $i$ ), la heredabilidad del carácter ( $h_{L_{180}}^2$ ), la desviación típica del carácter ( $\sigma_{L_{180}}$ ) y la precisión ( $\rho_{L_{180}}$ ) de la valoración genética

(Falconer *et al.*, 1996). Así, la respuesta genética esperada para este carácter podemos representarla por esta ecuación:  $R_{L_{180}} = ih_{L_{180}}^2 \sigma_{L_{180}} \rho_{L_{180}}$

Merece una breve consideración la comparación entre la respuesta esperada por selección en leche estandarizada a 180 días de lactación ( $L_{180}$ ) cuando se utiliza como criterio el propio carácter, respecto a la respuesta correlacionada en leche a 180 días cuando se utiliza como criterio el carácter correlacionado de producción diaria (PLD), siendo ambos caracteres el mismo desde un punto de vista genético a la vista de los resultados de este estudio. En esta respuesta correlacionada intervienen también la heredabilidad del carácter medido ( $h_{PLD}^2$ ) y la correlación genética ( $r_G$ ) entre los dos criterios:

$$RC_{L_{180}} = i\sqrt{h_{L_{180}}^2 h_{PLD}^2 r_G} \sigma_{L_{180}} \rho_{PLD}$$

El valor del cociente  $\frac{RC_{L_{180}}}{R_{L_{180}}} = \frac{i\sqrt{h_{L_{180}}^2 h_{PLD}^2 r_G} \sigma_{L_{180}} \rho_{PLD}}{ih_{L_{180}}^2 \sigma_{L_{180}} \rho_{L_{180}}} = \frac{\sqrt{h_{L_{180}}^2 h_{PLD}^2 r_G} \rho_{PLD}}{h_{L_{180}}^2 \rho_{L_{180}}}$  proporcionaría la

superioridad (mayor de 1) o inferioridad (menor de 1) obtenida en el carácter cuando se utiliza el criterio correlacionado. Con los parámetros obtenidos en este estudio este cociente es de 1,003, por lo que cabe concluir que la selección por PLD orientada a mejorar L180 no resulta peor que la selección directa. En cambio, si el objetivo de

selección es PLD, el valor del cociente  $\frac{RC_{PLD}}{R_{PLD}} = \frac{\sqrt{h_{L_{180}}^2 h_{PLD}^2 r_G} \rho_{L_{180}}}{h_{PLD}^2 \rho_{PLD}}$  sería igual 0,753,

mostrando que en este caso la respuesta indirecta proporcionaría sólo tres cuartas partes de la respuesta directa. En resumen, la menor respuesta obtenida por la inferior heredabilidad del carácter PLD queda sobradamente compensada con la mayor respuesta proporcionada por una mayor precisión de las valoraciones genéticas al disponer de más datos. En el caso de la raza Assaf en España, en el que las diferentes iniciativas de mejora genética se han integrado en uno único de nivel nacional (ASSAF.E), el uso de PLD como criterio de selección también facilitaría el análisis conjunto de la información obtenida en el control de rendimientos implementado en distintos grupos con diferentes criterios, algunos de los cuáles no seguían estrictamente la reglamentación oficial (Gutiérrez *et al.*, 2004) al no haber sido aún reconocida la raza en el pasado, evitando además la necesidad de extender lactaciones cortas en animales con controles perdidos o con lactación en curso.

Jiménez y Jurado (2005) nos muestran que del total de las lactaciones tipificadas, el 24% de las mismas son lactaciones extendidas, es decir, lactaciones que por diversas causas no han llegado a una duración de 150 días. Para realizar la extensión de las lactaciones se

había seguido la metodología propuesta por Danell (1982). Actualmente según se muestra en el catálogo de reproductores para el año 2015 editado por ASSAF.E, se sigue utilizando este método para el cálculo de lactaciones extendidas que representan un 10,4% en relación al número total de lactaciones del archivo de producción hasta el 2014 para las lactaciones a 150 días, siendo esta cifra de un 13,3% y un 15% para las lactaciones a 180 y 210 días respectivamente.

Por tanto la utilidad práctica de este estudio presentado sigue estando de actualidad por las ventajas que presenta frente a las lactaciones estandarizadas al disponer de un mayor número de datos para valorar al animal, y al reducir el número de lactaciones extendidas cuando existen lactaciones con controles erróneos o animales que han perdido algún control o no han alcanzado el mínimo número de días necesarios para la estandarización. Además permite comparar o incluir registros productivos de rebaños que siguen sistemas de control lechero diferentes.

### **V.1.2.- Caracterización genética de la raza Assaf.E a partir de información molecular.**

En el apartado precedente se ha sugerido que la población estudiada en esta Tesis presentaba características de homogeneidad y diferenciación suficientes como para ser considerada una raza desde el punto de vista productivo. Asimismo, dada la corta historia del control de rendimientos y genealógico de la población estudiada, se ha señalado que esta conclusión debería refrendarse con otro tipo de estudios.

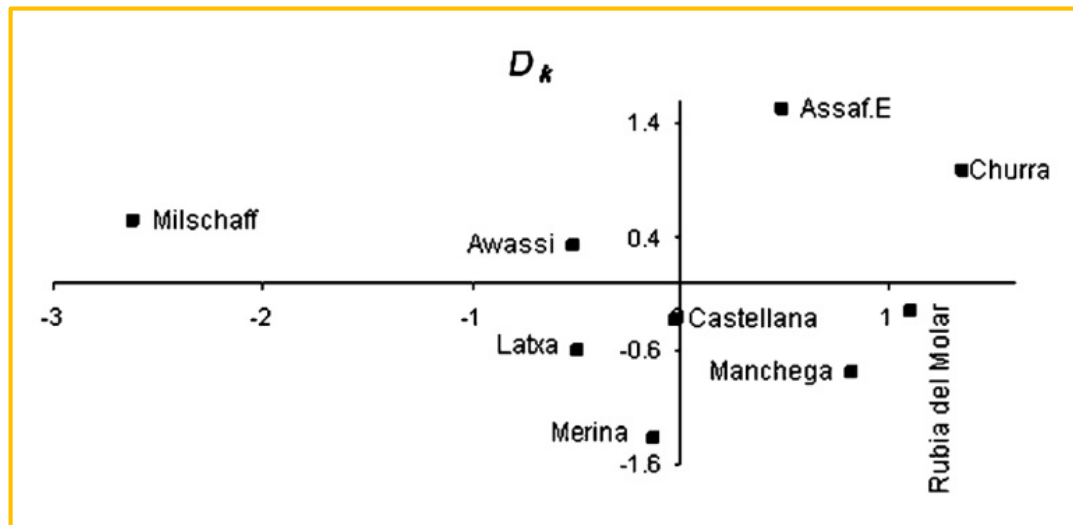
El trabajo realizado utilizando información molecular a partir de marcadores genéticos de tipo microsatélite confirmó globalmente la conclusión del trabajo precedente en cuanto a que la raza Assaf.E tenía una base genética bien diferenciada. Es importante citar aquí un estudio previo de Pedrosa *et al.* (2007) sobre ADN mitocondrial. En un escenario en el que se asume que la entrada de la raza en España se llevó a cabo mediante absorción por la vía macho, y de haber sido únicamente éste el proceso de introgresión, el ADN celular habría procedido íntegramente de ovejas locales, no encontrándose entonces diferencias en el ADN mitocondrial entre una oveja de raza Assaf.E y una de raza local. Efectivamente, Pedrosa *et al.* (2007) fueron incapaces de distinguir, a nivel maternal, entre el polimorfismo del ADN mitocondrial encontrado en ovejas Assaf Española y el de las razas

ovinas lecheras autóctonas españolas, pareciendo así pertenecientes a una misma población. Esta particularidad confirmaría el proceso de aparición y crecimiento descrito para la raza Assaf española, lo que conllevaría a pensar en una alta variabilidad genética procedente de poner en un mismo saco el trasfondo genético de la raza Assaf israelí, que en origen combinaba a su vez dos razas geográficamente alejadas, junto con el trasfondo genético presente en las diversas razas locales. Sin embargo, la diversidad genética, medida en este trabajo a través de la heterocigosis esperada, resultó una de las más bajas de todas las poblaciones muestreadas, lo que confirma la reducida variabilidad genética obtenida en el apartado precedente a partir de rendimientos productivos. Como se explica en el capítulo correspondiente de esta memoria, la utilización de un reducido número de machos, probablemente emparentados, en el proceso de absorción, junto con la fuerte selección aplicada inicialmente, tanto a nivel productivo como a nivel morfológico, conllevó la fijación prioritaria de los genes introgresados, llevando a la baja variabilidad genética que aparentemente presenta la raza Assaf.E.

Si la homogeneidad genética parece confirmarse a nivel molecular, también parece confirmarse una diferenciación significativa de los individuos Assaf.E con respecto a las otras razas en el conjunto de datos. Así, por ejemplo, el 80% de las muestras de ADN pertenecientes a la raza Assaf.E se agruparon en un mismo clúster cuando se usó el programa STRUCTURE, algo que sólo ocurrió con las muestras de otras tres razas (la Churra y las dos extranjeras Awassi y Milchschaf) de las que se analizaron conjuntamente con ella, no sucediendo lo mismo ni siquiera con la raza Merina utilizada como muestra de referencia. Parece por tanto que podemos considerar también a la raza Assaf.E como una raza diferenciada, confirmando también este aspecto que había sido destacado en el análisis realizado a partir de rendimientos.

Con respecto a la relación genética entre la raza Assaf.E y el resto de razas, las distancias moleculares basadas en parentesco situaron a la raza Assaf en el extremo contrario a la raza Merina utilizada como referencia externa, apareciendo el resto de razas en posiciones intermedias si se toma como referencia el segundo eje (el eje vertical) de la figura que presenta el escalado multidimensional (Figura V.1: Fig. 1. Del capítulo III.2.2).

**Figura V.1:** Fig. 1. Del capítulo III.2.2, Distancia de Kinship ( $D_k$ ) entre Assaf y resto de razas estudiadas.



Curiosamente, atendiendo a este eje, quedaron agrupadas en el mismo lado, junto a la raza Assaf.E, las dos razas que la componían inicialmente junto con la raza Churra que ha sido supuestamente la más utilizada en la vía materna del cruce de absorción. En cambio, si atendemos a la posición de la raza Assaf.E de acuerdo al eje principal, el horizontal, aparece situada preferentemente entre las razas Castellana y Manchega, cada una de ellas en una zona geográfica diferente de implantación de la raza Assaf. Así, el parecido obtenido mediante dos metodologías diferentes entre la raza Assaf.E y cada una de las razas analizadas conjuntamente, mostró que eran asimismo con estas dos con las que tenía un mayor parentesco, que en cualquier caso era reducida.

Resumiendo la información obtenida en este trabajo, podemos sugerir que la formación de la raza Assaf.E se hizo básicamente a través de la absorción de individuos de razas del tronco entrefino, sobre todo de Castellana y Manchega. La participación de la raza Churra parece también importante pero es menos clara, de manera que probablemente ocurrió en un punto temprano en la formación de la raza Assaf.E. A partir de información molecular de tipo microsatélite se puede concluir que el reducido número de machos empleados en la absorción, junto con su posible elevado parentesco y la inmediata selección artificial posterior por rendimiento y morfología condujeron a una población bien diferenciada de baja variabilidad genética.

## V.II.- CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA

En el capítulo precedente hemos podido concluir, tanto desde el punto de vista de la caracterización por rendimientos, como a partir de información molecular presente en el ADN, que la población de animales de raza Assaf española presentan homogeneidad interna y diferenciación con respecto a otras razas, condiciones que podrían resultar suficientes para poder ser considerados como pertenecientes a una misma raza.

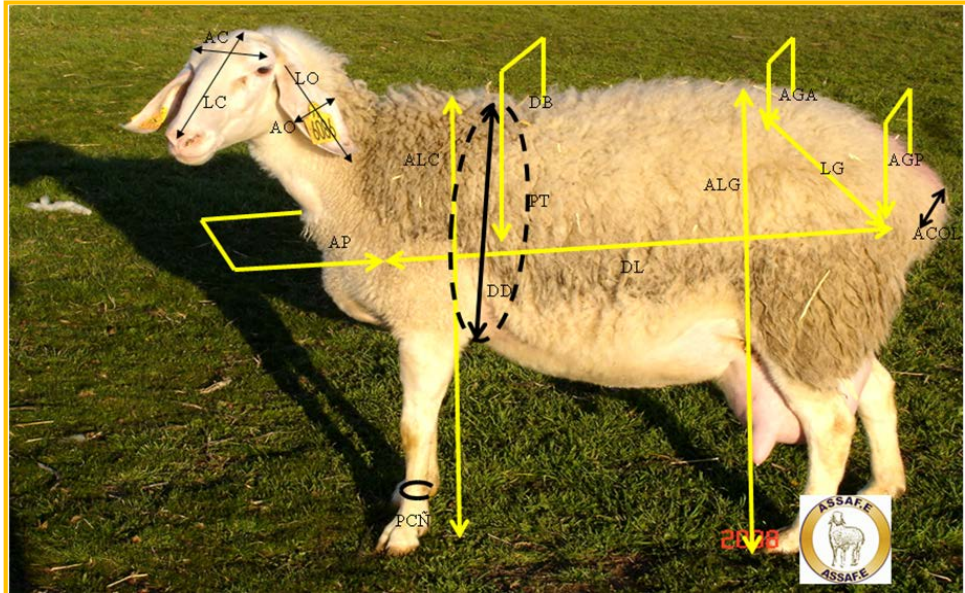
Una vez caracterizada la nueva raza desde un punto de vista genético, en este capítulo se intentó precisar su caracterización morfológica. Ésta había sido llevada a cabo inicialmente de forma muy vaga en el documento original que había sido preparado en la tramitación del reconocimiento oficial de la raza y ratificado posteriormente tras la publicación de Reglamento del Libro genealógico de la misma, el 14 de julio de 2010 (ANEXO I). Pero ningún estudio había sido realizado hasta la fecha, al tiempo que la consolidación de la raza en España y el origen que tenía, hacían necesario realizar este trabajo para completar su caracterización. Para ello se diseñó una hoja de recogida de datos en la que se medían los principales caracteres etnológicos tradicionalmente utilizados para este fin (ANEXO III).

Dado que el proceso de absorción parecía haberse llevado a cabo de forma paralela en dos zonas geográficas diferentes separadas por la sierra del Guadarrama, con la implicación de razas diferentes en cada una de ellas (Castellana y Churra en el Norte y Manchega en el Sur), se estudió también si podía existir una clara diferenciación de subpoblaciones dentro de la raza.

Puesto que esta raza de aptitud marcadamente lechera tiene un fin meramente productivo que le ha llevado a crecer en censo a un elevado ritmo, sería deseable que todo estudio que se realice sobre esta población intente relacionar sus resultados con implicaciones sobre el rendimiento lechero. Así, junto a las medidas morfológicas registradas con vistas a caracterización etnológica (Figura V.2), se recogieron medidas de ubre y se intentaron relacionar con el control de rendimientos de los animales muestreados (Figura V.3). Las medidas zoométricas utilizadas en esta Memoria (Aparicio, 1960; Sañudo *et al*, 2009; Labussière *et al*, 1981) se adjuntan como ANEXO III.

**Figura V.2:** Medidas zoométricas corporales utilizadas en este trabajo.

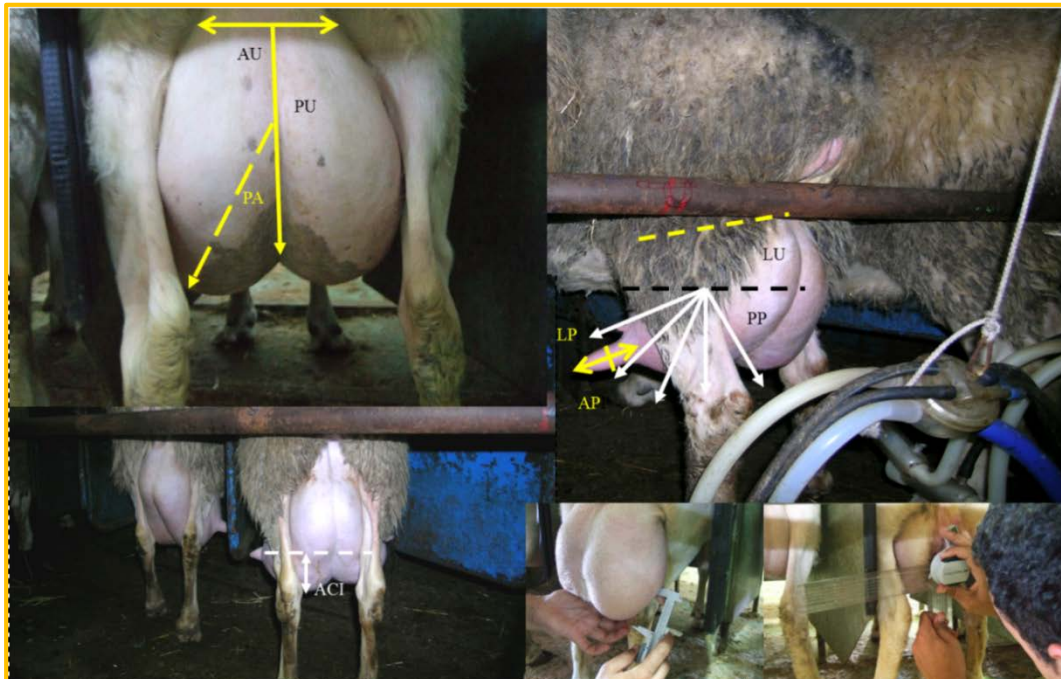
AC (Anchura de Cabeza); ACOL (Anchura de Cola); AGA (Anchura Anterior de Grupa); AGP (Anchura Posterior de Grupa); AO (Anchura de Oreja); AP (Anchura de Pecho); ALC (Altura a la Cruz); ALG (Altura a la Grupa); DB (Diámetro Bicostal); DD (Diámetro Dorso-Esternal); DL (Diámetro Longitudinal); LC (Longitud de Cabeza); LG (Longitud de Grupa); LO (Longitud de Oreja); PCÑ (Perímetro de Caña); PT (Perímetro Torácico) y PV (Peso Vivo)



Fuente: Elaboración propia. Foto Assaf.E

**Figura V.3:** Medidas zoométricas de la ubre utilizadas en este trabajo.

AU (Anchura de Ubre en su base de inserción); PU (profundidad de Ubre); LU (Longitud de Ubre); ACI (Altura de Cisternas); PP (Posición del Pezón); LP (Longitud del Pezón); AP (Anchura del Pezón) y PA (Ángulo de implantación del Pezón)



Fuente: Elaboración propia

De este modo, en este apartado de la Tesis Doctoral se han afrontado ambos objetivos en sendos estudios que se discuten a continuación.

### V.2.1.- Caracterización morfológica de tipo y mamaria en la raza Assaf española

Más de treinta años después de la introducción de los primeros individuos Assaf en España, la raza ha crecido enormemente para constituir una única población que es gestionada bajo una única organización de criadores (Jiménez *et al.*, 2005; Jiménez *et al.*, 2010), ASSAF.E, que se ha mostrado interesada en una definición del estándar morfológico de la raza. Un análisis estadístico descriptivo sencillo de las medidas corporales analizadas ha permitido establecer morfológicamente este estándar racial. Éste, aunque podría ser comparable a la población israelí de origen, presenta sus propias particularidades como consecuencia del proceso de absorción suficientemente detallado en un apartado precedente.

El estándar racial que figuraba actualmente para esta raza era excesivamente pobre. Dadas las diferentes vías de entrada de la raza, la apariencia morfológica era muy variable, por lo que se decidió definir un estándar sencillo al que pudieran acogerse un gran número de animales. Por su extrema sencillez puede ser reproducido a continuación (ASSAFE, 2015; MAGRAMA 2015):

#### Características de la Raza Ovina Assaf

Animales de biotipo lechero, perfil subconvexo, longilíneos e hipermétricos.

##### 1. CABEZA

En armonía con el volumen corporal, perfil subconvexo, aplanada lateralmente y alargada. Orejas grandes, largas y anchas, caen lateralmente con tendencia a virar la punta hacia fuera. Puede presentar cuernos.

##### 2. CUELLO

Largo, fuerte y musculado, a veces con pliegues longitudinales en la piel.

##### 3. TRONCO

Ancho y profundo, con costillares ligeramente arqueados. Línea dorso-lumbar recta, cruz sin destacar, lomos y grupa anchos, algo descendida ésta, y cola semigrasa. Mamas bien implantadas, simétricas, con pezones de tamaño medio implantados en borde inferior y tendencia a situación lateral. En machos los testículos son simétricos.

##### 4. EXTREMIDADES

Fuertes, de longitud media en proporción al tronco. Articulaciones, antebrazos y muslos fuertes con aplomos rectos. Pezuñas simétricas y duras.

##### 5. CAPA

Blanca, existiendo animales con coloración rojiza hasta negra en cabeza y en menor medida en extremidades. Vellón semiabierto blanco, dejando al descubierto las extremidades por debajo de la rodilla y corvejón, así como cabeza, mamas y bolsas testiculares.

##### 6. PESO

Valores medios entre 60-70 kg. en hembras y 80-100 kg. en machos

Si nos centramos en el último apartado del estándar definido originalmente, el único que puede valorarse de forma objetiva, los análisis llevados a cabo en esta Tesis Doctoral muestran pesos medios un 10% superiores a los extremos superiores del rango definido, 76 Kg en las hembras y 110 Kg en los machos. Estos datos de pesos han sido utilizados para el Reglamento de la Raza (ANEXO I) en el que ya figuran como consecuencia de los resultados obtenidos en esta Tesis. Además de haber posibilitado esta pequeña corrección, el análisis nos permite definir otras medidas de importancia descriptiva como por ejemplo la alzada a la cruz, 74 cm en hembras y 84 cm en machos, o el perímetro torácico, 106 cm en hembras y 117 cm en machos. Hasta un total de 17 medidas pueden ser consultadas en el capítulo correspondiente de esta Tesis y que se recogen también en la tabla.V.1.

**Tabla V.1.** Estadísticos descriptivos y resultados de la prueba t entre sexos.

	MACHOS					HEMBRAS					Valor t	Pr >  t
	MEDIA	SD	Min	Max	CV	MEDIA	SD	Min	Max	CV		
<b>PV</b>	110,47	12,51	87,00	143,00	11,32%	75,74	11,23	48,70	113,00	14,82%	-21,44	<,0001
<b>AC</b>	14,52	0,69	13,50	16,00	4,75%	13,01	0,53	11,00	14,50	4,11%	-18,93	<,0001
<b>AP</b>	26,85	2,00	20,00	32,50	7,45%	22,86	1,42	18,50	28,00	6,23%	-18,31	<,0001
<b>AGA</b>	21,83	1,82	19,00	32,00	8,34%	20,43	1,14	18,00	24,50	5,57%	-7,68	<,0001
<b>AGP</b>	18,41	1,34	15,50	23,50	7,30%	17,18	1,00	13,00	20,00	5,81%	-8,17	<,0001
<b>ACOL</b>	14,45	2,04	10,00	20,50	14,12%	12,35	1,85	1,50	18,00	15,00%	-7,89	<,0001
<b>LG</b>	23,97	1,06	21,00	26,00	4,41%	22,25	1,23	19,00	33,00	5,53%	-10,12	<,0001
<b>PT</b>	117,30	5,67	107,00	132,00	4,83%	105,68	6,67	88,00	123,00	6,31%	-12,64	<,0001
<b>PCÑ</b>	10,82	0,80	9,00	15,00	7,41%	8,95	0,49	7,50	10,50	5,51%	-23,63	<,0001
<b>LC</b>	31,11	1,46	28,00	34,00	4,69%	26,60	1,09	23,00	30,00	4,08%	-27,51	<,0001
<b>ALC</b>	83,51	3,19	74,00	93,00	3,82%	74,10	3,35	65,00	82,00	4,52%	-20,03	<,0001
<b>ALG</b>	84,18	3,14	79,00	93,00	3,73%	75,94	3,27	65,00	86,00	4,31%	-17,95	<,0001
<b>DL</b>	82,16	3,96	74,00	93,50	4,81%	73,09	3,53	65,00	87,00	4,83%	-17,79	<,0001
<b>DD</b>	38,82	2,18	34,00	44,00	5,61%	34,65	1,97	27,00	40,00	5,70%	-14,65	<,0001
<b>DB</b>	27,89	2,22	24,00	34,00	7,97%	25,51	2,53	17,00	35,00	9,93%	-6,78	<,0001
<b>LO</b>	17,90	1,79	14,00	23,00	9,99%	18,19	1,69	10,00	23,00	9,28%	1,2	0,2294
<b>AO</b>	10,33	1,16	8,00	13,00	11,23%	10,12	0,81	8,50	12,00	8,00%	-1,1	0,2727

AC(Anchura de Cabeza); ACOL (Anchura de Cola); AGA (Anchura Anterior de Grupa); AGP (Anchura Posterior de Grupa); AO (Anchura de Oreja); AP (Anchura de Pecho); ALC (Altura a la Cruz); ALG (Altura a la Grupa); DB (Diámetro Bicostal); DD (Diámetro Dorso-Esternal); DL (Diámetro Longitudinal); LC (Longitud de Cabeza); LG (Longitud de Grupa); LO (Longitud de Oreja); PCÑ (Perímetro de Caña); PT (Perímetro Torácico) y PV (Peso Vivo).

Además de los valores medios de estas medidas, se ha podido comprobar la existencia del dimorfismo sexual coincidente con el esperado según la información ya existente en otras razas. Según estos datos, los machos son un 46% más pesados que las hembras, mostrando para el resto de las variables medidas, valores superiores entre un 7% y 21 %, excepto en las dimensiones de las orejas para las que no se aprecian diferencias estadísticamente significativas. Cuantitativamente existe por tanto un gran dimorfismo sexual, alcanzándose

en todas las variables altos niveles de significación ( $p < 0,001$ ). También se ha podido constatar algo que ya había sido concluido en apartados anteriores, la inesperada escasa variabilidad de la raza, ya que los coeficientes de variación de las distintas medidas oscilaron en valores reducidos entre el 3,73% y el 15,00%, siendo sólo el peso vivo y la anchura de la cola (muy relacionada con el estado de carnes del animal) mayores del 10% y otros caracteres periféricos como las orejas, de escaso interés desde el punto de vista de la selección, cercanos al 10%. Esto ha permitido constatar nuevamente que existe una homogeneidad media típica de raza (Herrera, M. 2007). Teniendo en cuenta lo comentado anteriormente sobre el dimorfismo sexual coincidente con el esperado para una raza, la población actual de animales de raza Assaf española puede ser considerada como una población única y consistente, incluso cuando su historia revela una alta variabilidad en origen.

Las mediciones realizadas permitieron calificar a esta raza como una raza hipermétrica, de gran tamaño en relación con otras también de biotipo lechero, de perfil subconvexo y longilínea, aunque esto último lo discutiremos posteriormente. Tiene una gran alzada y es de línea dorso-lumbar recta con tendencia a la horizontalidad o ligeramente ascendente hacia la grupa como muestran nuestros datos.

A partir de las variables morfológicas se calcularon los índices corporales (Aparicio, 1960; Sañudo *et al*, 2009) con el fin de poner de manifiesto las relaciones existentes entre algunos elementos de alzada, compacidad y longitud. Estos índices nos permiten apreciar las proporciones de los animales y su conformación, así como su predisposición somática a determinadas aptitudes funcionales. Los resultados del análisis estadístico descriptivo se muestran en la tabla V.2.

Según su índice cefálico  $\left( ICE = \frac{\text{Anchura de la Cabeza}}{\text{Longitud de la Cabeza}} \times 100 \right)$ , Assaf.E se considera una raza dolicocefala, ya que predomina la longitud de la cabeza con relación a su anchura.

El Índice Pelviano  $\left( IPE = \frac{\text{Anchura de Grupa}}{\text{Longitud de Grupa}} \times 100 \right)$ , da una idea de la estructura de la grupa y está muy relacionado con la aptitud reproductiva de la raza. Este índice es además uno de los más importantes para la clasificación racial. Así pues, se puede clasificar la grupa como convexilínea ( $IPE < 100$ ), horizontal ( $IPE = 100$ ) o concavilínea ( $IPE > 100$ ). Los resultados, muy similares en machos y hembras, 91,17 y 92,01 respectivamente, nos

muestran que la grupa de la raza Assaf.E, es claramente convexilínea, al predominar la longitud en relación a la anchura.

**TablaV.2.** Estadísticos descriptivos de los Índices y resultados de la prueba t entre sexos.

Variable	MACHOS					HEMBRAS					Valor t	Pr >  t
	MEDIA	SD	MINIMO	MAXIMO	CV	MEDIA	SD	MINIMO	MAXIMO	CV		
ICE	46,73	2,79	42,19	55,36	5,97%	48,95	2,48	42,31	58,00	5,07%	6,18	<,0001
IPE	91,17	7,88	81,25	139,13	8,65%	92,01	5,83	60,61	112,50	6,34%	0,95	0,343
ITO	71,90	5,11	58,54	82,86	7,10%	73,65	6,55	47,22	102,94	8,89%	1,96	0,051
ICO	70,16	4,08	61,29	80,00	5,82%	69,36	4,53	57,76	86,87	6,54%	-1,27	0,203
IPR	46,51	2,42	41,38	52,70	5,21%	46,80	2,42	38,03	54,41	5,16%	0,85	0,397
IDT	9,23	0,60	8,13	12,30	6,46%	8,49	0,57	6,84	10,11	6,66%	-9,15	<,0001
IPT	26,15	2,13	22,67	38,10	8,14%	27,61	1,67	23,46	33,11	6,05%	5,85	<,0001
IPL	28,73	1,39	25,93	33,11	4,83%	30,07	1,87	25,00	44,59	6,21%	5,31	<,0001
IDC	38,96	3,38	32,26	50,00	8,67%	35,38	3,56	22,86	55,88	10,05%	-7,19	<,0001
ICR	101,80	4,92	90,24	112,80	4,84%	101,50	5,37	87,80	115,20	5,29%	-0,35	0,72
IER	12,96	0,92	11,25	18,07	7,10%	12,09	0,75	10,06	14,49	6,17%	-7,88	<,0001

A destacar de estos índices el Índice Corporal  $\left(ICO = \frac{\text{Diámetro Longitudinal}}{\text{Perímetro Torácico}} \times 100\right)$ , que da una estimación de la proporcionalidad de la raza. Este índice permite clasificar los animales, de acuerdo con la sistemática baroniana, en brevilíneos ( $\leq 85$ ), mesolíneos (entre 86 y 88) o longilíneos ( $\geq 90$ ). Los valores obtenidos en machos (ICO=70,16) y hembras de Assaf.E (ICO=69,36) indicarían en principio que estaríamos ante animales brevilíneos.

Por otra parte, el Índice Torácico  $\left(ITO = \frac{\text{Diámetro Bi costal}}{\text{Diámetro Dorso - Eternal}} \times 100\right)$  nos da una idea de la compacidad de la caja torácica y es complementario del anterior, refiriéndose también a la compacidad de los animales. El índice torácico refleja las variaciones en la forma de la sección torácica, siendo mayor (más circular) en el ganado de carne y menor (más elíptico) en el ganado lechero. Para las razas mesolíneas tenemos un índice entre 86 y 88, situándose el brevilíneo en 89 o más y el longilíneo en 85 o menos. Según este índice habría que considerar a los machos y hembras de Assaf como longilíneos. Así pues, los resultados del ICO y el ITO se contradicen, al igual que sucede en otras razas (Álvarez *et al* 2000, Avellanet 2006, Sanchez *et al* 2000), aunque teniendo en cuenta los otros índices, las aptitudes productivas de Assaf.E y comparándola con las otras razas lecheras, podemos definirla como longilínea. Quizás la obsesión por animales de gran formato, junto con planes de alimentación elevados al explotarse en régimen de estabulación, hace que los animales en muchos casos, vayan orientándose hacia un aspecto más compacto.

El Índice Dáctilo-Torácico o Metacarpo-Torácico  $\left( IDT = \frac{\text{Perímetro de Caña}}{\text{Perímetro Torácico}} \times 100 \right)$

proporciona igualmente una idea del grado de finura del esqueleto, siendo su valor mayor en los animales carniceros que en los lecheros. Este índice, junto con el Dáctilo-Costal  $\left( IDC = \frac{\text{Perímetro de Caña}}{\text{Diámetro Bi costal}} \times 100 \right)$ , está relacionado con la producción lechera y ambos muestran una buena predisposición de la raza Assaf para esta funcionalidad.

Tanto el Índice Pelviano Transversal  $\left( IPT = \frac{\text{Anchura de Grupa}}{\text{Alzada a la Cruz}} \times 100 \right)$ , como el

Longitudinal  $\left( IPL = \frac{\text{Longitud de Grupa}}{\text{Alzada a la Cruz}} \times 100 \right)$ , son índices que también nos aportan

información sobre la aptitud carnicera de la raza analizada. En este caso, los valores reducidos obtenidos para ambos sexos, nos indican una baja inclinación hacia la producción de carne.

Lo mismo podemos decir del Índice de Proporcionalidad o de Cortedad Relativa,  $\left( ICR = \frac{\text{Alzada a la Cruz}}{\text{Diámetro Longitudinal}} \times 100 \right)$ . La interpretación de este índice resulta sin duda

más intuitiva que el tradicional índice corporal o torácico, ya que señala que a menor valor el animal se aproxima más a un rectángulo, forma predominante en los animales de aptitud carnicera. Este no es el caso de la Assaf.E, con índices mayores de 100 y muy similares en machos y hembras.

Por último el Índice de Profundidad Relativa del Tórax,

$\left( IPR = \frac{\text{Diámetro Dorso - ETERNAL}}{\text{Alzada a la Cruz}} \right)$  nos muestra valores más bajos que en otras razas, lo

que indica animales más separados del suelo, y de menor aptitud carnicera.

Los coeficientes de variación de los índices corporales oscilaron entre 4,84% y 10%, mostrando también un grado de uniformidad medio. Para seis de los índices se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre géneros. Concretamente los niveles de significación fueron  $p < 0,001$  en el índice Cefálico (ICE), Índice Dáctilo-Torácico (IDT), Índice Pelviano Transversal (IPT), Índice Pelviano Longitudinal (IPL), Índice Dáctilo-Costal (IDC) e Índice de Espesor Relativo de la Caña (IER). Todos ellos, excepto el ICE,

están relacionados con la funcionalidad lechera o reproductiva, mostrando las hembras grupas más anchas y largas que los machos en relación a la altura. Para el resto de índices etnológicos, más relacionados con la conformación o con la aptitud cárnica, no se encontraron diferencias significativas.

Una vez descrito el aspecto general de la raza Assaf.E, los caracteres de morfología mamaria merecen un análisis especial. Aquí se observó una mayor variabilidad, como indica el coeficiente de variación, que osciló entre 13,67% y 31,68% (Tabla V.3). Estas medidas parecen mucho menos dependientes de un trasfondo genético, pudiendo atribuirse la medida a cuestiones de manejo del rebaño o al estado de lactación. Por tanto, no parece razonable que estas medidas sean utilizadas para la definición de un estándar racial. Sin embargo, por ser una raza altamente especializada en producción lechera mostró características destacadamente diferentes frente a otras razas ovinas, presentando ubres más profundas, con cisternas más amplias, y pezones largos, anchos y más angulados en comparación con otras razas (Tabla V.3.). Las ovejas presentan un desarrollo mamario excepcional, con una gran variabilidad, sugiriendo que sería de interés la inclusión de la morfología mamaria como objetivo de selección futuro de la raza, mediante la implantación de un sistema de valoración lineal.

En la Tabla V.3 se muestrase muestran los estadísticos descriptivos correspondientes a las 8 mediciones sobre la ubre, así como el efecto del rebaño y edad sobre cada una de las variables. El efecto del rebaño fue altamente significativo salvo para PP (posición del pezón), mientras que el efecto de la edad sólo parece condicionar las variables PU ( $p < 0,001$ ), ACI (Altura de las cisternas) ( $p < 0,01$ ) y PA (ángulo de implantación del pezón) ( $p < 0,05$ ). Con la edad y la pérdida de elasticidad de los ligamentos suspensores de la mama, se incrementa la profundidad de la ubre, y como consecuencia del descolgamiento aumenta la altura de las cisternas y se modifica el ángulo de implantación de los pezones, dificultando así el ordeño mecánico y afectando también por tanto a la sanidad de la ubre.

**Tabla V.3.** Estadísticos descriptivos de la ubre, efecto rebaño y edad. Comparativa con otras razas (Caja et al, 2002 \*; Fernández et al, 1995<sup>1</sup>; Labussière, 1983<sup>+</sup>)

AU (Anchura de Ubre en su base de inserción); PU (profundidad de Ubre); LU (Longitud de Ubre); ACI (Altura de Cisternas); PP (Posición del Pezón); LP (Longitud del Pezón); AP (Anchura del Pezón) y PA (Ángulo de implantación del Pezón)

	Media	SD	CV	Rebaño	Edad	Lacaune *	Manchega*	Churra <sup>1</sup>	Sarda <sup>+</sup>
<b>LU</b>	11,26	1,55	13,73%	***	NS	11,3	11,4	9,30	10,7
<b>PU</b>	19,53	3,18	16,30%	***	***	17,8	17,2	12,2	
<b>AU</b>	9,81	1,34	13,67%	***	NS				
<b>ACI</b>	4,67	1,48	31,68%	***	**	2	1,55	1,48	3,19
<b>PP</b>	2,78	0,61	21,96%	NS	NS			3,64	3,0
<b>LP</b>	3,06	0,72	23,43%	***	NS	2,91	3,36	3,83	2,72
<b>AP</b>	1,75	0,32	18,55%	***	NS	1,32	1,51	1,93	1,6
<b>PA</b>	63,25	10,66	16,85%	***	*	44,1	42,5	50,7	67,2

\*\*\* p<0,001 \*\*p<0,01\* p<0,05

**Tabla V.4** Coeficientes de correlación de Pearson entre las variables morfoestructurales y de ubres en hembras y morfoestructurales en machos (diagonal inferior). En negrita valores superiores a 0,25.

AC (Anchura de Cabeza); ACOL (Anchura de Cola); AGA (Anchura Anterior de Grupa); AGP (Anchura Posterior de Grupa); AO (Anchura de Oreja); AP (Anchura de Pecho); ALC (Altura a la Cruz); ALG (Altura a la Grupa); DB (Diámetro Bicostal); DD (Diámetro Dorso-esternal); DL (Diámetro Longitudinal); LC (Longitud de Cabeza); LG (Longitud de Grupa); LO (Longitud de Oreja); PCÑ (Perímetro de caña); PT (Perímetro torácico), PV (Peso vivo); AU (Anchura de Ubre en su base de inserción); PU (profundidad de Ubre); LU (Longitud de Ubre); ACI (Altura de Cisternas); PP (Posición del Pezón); LP (Longitud del Pezón); AP (Anchura del Pezón) y PA (Ángulo de implantación del Pezón)

	PV	AC	AP	AGA	AGP	LG	PT	PCÑ	LC	ALC	ALG	DL	DD	DB	LO	AO	ACOL	LU	PU	AU	ACI	PP	LP	AP	PA
<b>PV</b>	1,00	0,40	0,75	0,68	0,56	0,42	0,85	0,44	0,34	0,30	0,42	0,50	0,63	0,67			0,59	0,17	0,24	0,12	0,27			0,13	0,23
<b>AC</b>	0,47	1,00	0,43	0,42	0,36	0,21	0,41	0,30	0,29	0,32	0,31	0,34	0,41	0,41	0,11	0,27	0,22		0,19		0,15			0,16	0,15
<b>AP</b>	0,66	0,41	1,00	0,57	0,53	0,43	0,68	0,45	0,37	0,26	0,31	0,38	0,51	0,56		0,18	0,43		0,17		0,27	-0,13			0,22
<b>AGA</b>	0,47		0,28	1,00	0,62	0,36	0,67	0,33	0,33	0,33	0,41	0,42	0,60	0,56		0,23	0,42	0,13	0,18	0,13	0,26				0,16
<b>AGP</b>	0,68	0,38	0,62	0,47	1,00	0,30	0,52	0,29	0,27	0,34	0,40	0,48	0,52	0,40	0,18	0,22	0,28		0,14		0,16				0,11
<b>LG</b>	0,56	0,33	0,49	0,32	0,49	1,00	0,37	0,34	0,29	0,28	0,31	0,35	0,33	0,25			0,17	0,16	0,15		0,12			0,16	0,12
<b>PT</b>	0,83	0,40	0,61	0,45	0,58	0,41	1,00	0,40	0,35	0,33	0,41	0,42	0,70	0,72			0,58	0,20	0,15	0,15	0,26				0,17
<b>PCÑ</b>	0,54	0,32	0,39	0,31	0,49	0,36	0,52	1,00	0,22	0,28	0,33	0,33	0,39	0,31	0,20	0,22									
<b>LC</b>	0,60	0,34	0,46	0,35	0,49	0,32	0,45	0,34	1,00	0,32	0,31	0,38	0,37	0,25				0,26		0,24				0,11	0,15
<b>ALC</b>	0,48	0,39	0,44	0,30	0,44	0,39	0,38	0,39	0,61	1,00	0,84	0,36	0,52	0,19	0,15	0,19		0,20	0,21	0,18	0,16				0,14
<b>ALG</b>	0,44	0,31	0,42	0,36	0,46	0,49	0,29	0,36	0,46	0,69	1,00	0,39	0,54	0,30	0,18	0,21	0,12	0,19	0,24	0,18	0,13		0,11	0,11	0,17
<b>DL</b>	0,45		0,28		0,40	0,29	0,30		0,52	0,38	0,31	1,00	0,38	0,30	0,11		0,21		0,22		0,22				0,16
<b>DD</b>	0,62	0,59	0,45	0,36	0,53	0,43	0,63	0,41	0,45	0,46	0,37		1,00	0,52		0,21	0,31	0,24	0,32	0,19	0,27		0,12	0,12	0,20
<b>DB</b>	0,68	0,33	0,48	0,41	0,43	0,30	0,73	0,39		0,28	0,26	0,25		1,00		0,20	0,50	0,19		0,22	0,19				
<b>LO</b>					0,38	0,32			0,26	0,40					1,00	0,62	-0,22								0,15
<b>AO</b>					0,45	0,38										1,00									
<b>ACOL</b>	0,41		0,34	0,45	0,42	0,30	0,39	0,43	0,53	0,29	0,32						1,00	0,12							
<b>LU</b>																		1,00		0,32			0,11	0,16	
<b>PU</b>																			1,00	-0,11	0,52		0,18	0,23	0,32
<b>AU</b>																				1,00	-0,23		0,12		-0,20
<b>ACI</b>																					1,00	-0,26	-0,17	-0,11	0,60
<b>PP</b>																						1,00	0,13	0,18	-0,27
<b>LP</b>																							1,00	0,76	-0,22
<b>AP</b>																								1,00	-0,17
<b>PA</b>																									1,00

Un análisis sobre los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables morfoestructurales y de ubres en las hembras (Tabla V.4), si excluimos las variables correspondientes a la ubre, orejas y cola, muestra que todos resultaron significativos. Los machos mostraron una tendencia similar alcanzando significación en el 95% de los parámetros. Existe por tanto, según lo descrito por Herrera (2007), un grado de armonía alto dentro de la raza.

La anchura de cola se mostró moderadamente correlacionada con el resto de las variables morfológicas estudiadas, mientras que las medidas de las orejas (longitud y anchura) parecen ser independientes del tamaño del animal. Las variables de la ubre mostraron escasa correlación significativa con el resto de las variables corporales, mostrándose como un grupo independiente. Por otra parte, tanto la anchura de la cola como la longitud y anchura de oreja mostraron escasa o nula relación con la ubre.

Los coeficientes de correlación entre las variables de la ubre fueron desde la no significación (25% de ellas) hasta 0.76 en valor absoluto para la relación entre anchura y longitud del pezón. Esta cifra es muy similar a la encontrada en otras razas (0,76 también para la Churra, Gonzalo 1984; 0,77 para la Latxa según Arranz *et al* 1989 ó 0,78 para la Lacaune, Labussiere *et al* 1981)

Existe también una correlación significativa de 0,6 (0,63 también para la churra, Gonzalo 1984; 0,62 para la Latxa según Arranz *et al* 1989 ó 0,78 para la Lacaune, Labussiere *et al* 1981) entre la altura de las cisternas y el ángulo de implantación del pezón, encontrándose los pezones más horizontales en las ubres con mayor altura de cisterna, circunstancia esta que ya ha sido comentada con anterioridad y que condiciona el ordeño mecánico al aumentar la leche de repaso durante el ordeño (Labussiere *et al* 1981).

También existen correlaciones negativas de 0,26 en valor absoluto entre la altura de las cisternas y la ubicación de los pezones, que tienden a estar más adelantados cuanto mayor es la altura de las cisternas y a su vez, cuanto más adelantados están, más tienden a la horizontalidad mostrando estos dos caracteres una correlación de -0,27.

Además las correlaciones entre la altura de las cisternas y la anchura y longitud de los pezones fueron también negativas, pudiendo considerar las ubres de la oveja Assaf como muy profundas y de gran tamaño. Cuanto mayor es el tamaño van a presentar mayores cisternas, una menor anchura a nivel de su inserción, y por tanto un mayor descolgamiento (al igual que ocurre con otras razas de especialización lechera), lo que unido a pezones más horizontales y de menor tamaño nos dibuja una situación completamente opuesta a lo que debería ser una morfología ideal para su adaptación al ordeño. Esto nos obliga a la

utilización de elementos suspensores para elevar las cisternas durante el ordeño y facilitar así la evacuación de la leche, tal y como podemos ver en las fotos mostradas a continuación. (Fig V.4)

**Figura V.4:** Morfología mamaria y dificultad de ordeño.



Fuente. Elaboración propia

Según lo visto hasta ahora, las medidas periféricas analizadas en este trabajo merecen un comentario especial ya que han sido utilizadas en el mercado de genética de esta raza sin que hubiera en principio una justificación técnica para ello. Se trata de las orejas y la cola. No en vano, el estándar racial detalla al describir la cabeza: “Orejas grandes, largas y anchas, caen lateralmente con tendencia a virar la punta hacia fuera”. Por tanto, una oreja más larga y ancha ha sido considerada como indicadora de animal de raza Assaf en pureza, esperando por ello una mayor producción correlacionada. También la cola debido a que se asociaban producciones mayores con las ovejas de cola grasa, probablemente por la relación que se asumía que existía con una mayor representación de la raza Awassi, inicialmente también responsable de la elevada producción lechera de la raza Assaf. Por ello, estos apéndices corporales presentaron dimensiones elevadas, aunque la ausencia de importancia que estas medidas tenían en otras razas, hacen imposible una comparación. Sin embargo, el estudio de la relación que estas medidas tienen con caracteres productivos es de interés y ha sido abordado en el último trabajo de esta Tesis Doctoral que comentaremos después.

Las relaciones encontradas entre las distintas variables medidas pierden importancia en el contexto de este trabajo de Tesis Doctoral en el que el objetivo central es la caracterización de la raza. En general las variables se relacionan según lo esperable, encontrando mayor asociación entre longitudes o entre perímetros mostrando de alguna manera variables respectivamente relacionadas con el tamaño o la compacidad. Dado que,

como acaba de ser comentado, las orejas de longitud larga y la cola grasa se asocian generalmente con mayores producciones por ser atribuidas a una mayor característica racial, merece la pena resaltar que sólo la anchura de la cola parece estar relacionada muy ligeramente con el tamaño del animal. Aunque esta correlación podría deberse simplemente a una asociación espuria, es decir, los animales más grandes tienen mayor parentesco con la raza Assaf original, y también tienen mayor parentesco con ella los animales de cola más grasa. En cuanto a la información que a este respecto proporciona el análisis canónico, todos los caracteres morfológicos de ubre se agruparon en un área y, curiosamente, la anchura de la cola se situó en el centro de todas ellas (ver Fig.1 del Capítulo IV.12.). En cambio, la longitud de la oreja presenta un valor extremo en ambas coordenadas lo que muestra independencia completa con respecto a otros caracteres morfológicos y de la ubre. Así pues, mientras que la anchura de la cola parece tener alguna relación con el tamaño y la morfología de la ubre, la oreja parece ser completamente independiente del resto de medidas. Queda por resolver para el último capítulo si estas variables tienen alguna incidencia en el rendimiento lechero.

Una última información fue obtenida en este trabajo en relación con la caracterización de la raza. En los dos trabajos previos realizados a partir de rendimientos productivos y a partir de información molecular, se mostró una diferenciación de los animales de raza Assaf con respecto a otras razas ovinas, pero en ambos se detectaron algunas diferencias apareciendo lógicas diferencias entre dos subpoblaciones separadas geográficamente por la Sierra del Guadarrama que habían llevado a dos procesos de absorción paralelos en el tiempo sobre razas diferentes, Churra y Castellana en el Norte y Manchega en el Sur. Las distancias de Mahalanobis y el análisis canónico confirman nuevamente esa apreciación al aparecer los distintos rebaños relacionados globalmente como rebaños muestreados de una raza bien constituida, pero agrupando preferentemente los rebaños de acuerdo a su localización geográfica y a su correspondiente raza absorbida (Ver Fig. 2 y 3 del capítulo IV1.2.).

Así pues se puede concluir nuevamente que existe una elevada homogeneidad en la raza pero que todavía existen diferencias por áreas geográficas como consecuencia de su reciente historia en España y que se irán puliendo según progrese el programa de mejora.

### **V.2.2.- Relación de la morfología corporal y mamaria con caracteres de rendimiento lácteo en la raza Assaf española**

En los capítulos precedentes se ha logrado el objetivo de caracterizar la raza Assaf española. Se ha descrito el estándar racial y se ha comprobado que presenta las dos características principales para poder considerar esta población como una nueva raza de reciente creación al presentar una importante diferenciación con respecto a otras razas ovinas y una elevada homogeneidad. Se ha comprobado también que su corta historia ha impedido que la estructura genética determinada por dos procesos de absorción simultáneos a ambos lados de la Sierra del Guadarrama, se haya diluido completamente, pero también es cierto que una gestión unificada de esta población romperá a corto o medio plazo esta pequeña estructura poblacional. Por ello, se recomiendan rehacer algunos de estos análisis en un futuro cercano para comprobarlo.

Finalmente, se ha decidido completar este trabajo de Tesis Doctoral mediante la descripción de las relaciones que las medidas corporales y de ubre tienen con los aspectos productivos de esta raza cuya existencia en España se debe precisamente a sus buenos rendimientos productivos.

No nos detendremos en esta discusión a comentar resultados que no hacen sino repetir lo que ya ha sido descrito en otras razas ovinas lecheras, sino que centraremos los comentarios sobre los resultados más específicos de la raza Assaf española. Así, en cuanto a las correlaciones entre caracteres productivos, por destacar una característica diferencial de la raza Assaf que resulta positiva, se encontró que las ovejas más productoras no necesariamente producirían un inferior porcentaje de proteína, de manera que una mayor producción de leche redundará proporcionalmente en un mayor rendimiento quesero.

En cuanto a la relación de la producción con medidas corporales, es obligado detenerse a comentar que las orejas y la cola, que como ha sido reiteradamente relatado se consideran importantes en la definición de esta raza, mostraron escasa relación con el rendimiento. Por lo tanto, para lograr una mejora en la productividad, se aconsejaría a los ganaderos que ignorasen estas características como criterio de selección.

En cuanto a la relación entre medidas de la ubre y el rendimiento lechero, tanto la longitud como la profundidad de la ubre presentaron una relación importante con la producción, aunque la primera de ellas presentaba algo más de relación con la producción diaria mientras que la profundidad parece ser indicativa de una mayor productividad en la lactación completa. Esto mismo ha sido ya resaltado en otros estudios (Labussière, 1983 y

1988), que confirman que de todos los caracteres morfológicos de la ubre, son aquellos que definen su tamaño los que se encuentran altamente correlacionados con la producción. Se dice que la raza Assaf presenta una excesiva heterogeneidad en la morfología de ubre, lo que dificulta su manejo en el ordeño. Recordemos los datos estadísticos descriptivos analizados en el artículo anterior (Tabla V.3). El análisis de componentes principales permitió concluir que los pezones cortos, finos y verticales parecían conducir a ubres más saludables, aunque la longitud de las cisternas y la profundidad de ubre parecen tener algo de relación. Apreciaciones similares encuentra Gonzalo (1992) donde señala que, en relación a los pezones y recuento de células somáticas como indicativo de mamitis, existe un peor estado sanitario en ubres de pezones grandes, más expuestos también a traumatismos accidentales.

Es posible que la inclusión de objetivos relacionados con morfología mamaria permitiera incrementar los beneficios de los ganaderos, al menos por reducir los costes derivados de una excesiva incidencia de mamitis, tal y como se hace en la raza Lacaune (Barillet, F. *et al.*, 2001), su competidora natural en España.

En cuanto a la asociación entre caracteres morfológicos con el rendimiento lechero, sólo pareció existir una pequeña relación dependiente del tamaño del animal de manera que sólo parecen influir por efecto de escala. Curiosamente, la anchura de la cola fue la medida de mayor correlación con la producción y la predicción del valor genético, aunque la correlación fue negativa, y desde luego muy baja. Se confirma por tanto que la cola grasa no debe ser un carácter a considerar como criterio de selección de animales con interés productivo.

Lo que sí ha permitido concluir este capítulo que relacionaba la morfología con el rendimiento, es que la débil relación obtenida entre ambos desaconseja utilizar caracteres morfológicos como indicadores de la capacidad productiva de un animal. Ante esta situación, el comercio de animales basado exclusivamente en características morfológicas sigue siendo injustificado, más aún cuando estas características morfológicas son tales como la anchura de la cola o la longitud de la oreja. Incluso un carácter como los litros producidos por lactación resulta poco útil a estos efectos dado que este carácter está fuertemente influenciado por efectos sistemáticos. Por tanto se debería recomendar a los ganaderos que participaran en un programa de mejora basado en un control de rendimientos oficial con el fin de disponer de información fiable y precisa acerca de los animales que se pueden utilizar como reproductores por sus antecedentes genéticos.

Para concluir, se ha caracterizado la raza Assaf española desde un punto de vista morfológico, productivo y genético, mostrando una elevada consistencia que permitiría que fuera entendida esta población como una raza bien definida. Dado que la gestión de la genética de esta población se ha unificado, es de esperar que la ligera diferenciación encontrada entre zonas geográficas, quede pronto diluida.



## **VI.-CONCLUSIONES**



## VI.- CONCLUSIONES

- **Primera.** La superioridad observada en la producción lechera de la raza Assaf española en relación a otras razas autóctonas, junto con la baja variabilidad genética obtenida al estimar la heredabilidad de estos mismos caracteres productivos, nos manifiestan simultáneamente una homogeneidad de los animales de la población, junto con una suficiente diferenciación con respecto a otras razas autóctonas, mostrando esta población una entidad suficiente como correspondería a una raza bien definida.
- **Segunda.** Aunque la heredabilidad del carácter producción de leche diaria es notablemente inferior al del carácter producción de leche estandarizada a 180 días de lactación, la extrema correlación genética positiva entre ambos caracteres junto con el incremento de la precisión que se logra como consecuencia del incremento en registros productivos, y junto con la posibilidad de emplear información de lactaciones incompletas aconsejan la utilización del primer carácter como criterio de selección en esta población.
- **Tercera.** El análisis llevado a cabo a partir de información de marcadores moleculares de tipo microsatélite confirmó que los animales pertenecientes a la raza Assaf española presentan características de homogeneidad y diferenciación suficientes para considerar esta población como una raza genéticamente bien definida. La absorción de la raza Assaf parece haberse dado principalmente sobre las razas Castellana y Manchega respectivamente en las zonas Norte y Sur de influencia de la raza, habiendo podido participar en origen también como vía materna la raza Churra.
- **Cuarta.** El estándar racial definido presentó animales de tamaño diferenciadamente superior a las razas autóctonas españolas y con alta homogeneidad, confirmando que esta población puede ser considerada como una raza bien definida, aunque se diferencian ligeramente dos subpoblaciones de acuerdo al proceso de introgresión que se llevó a cabo paralelamente en dos zonas

geográficas distintas. Las variables morfológicas de ubre, aunque propias de una raza muy productora, no parecieron muy útiles en la definición del estándar racial al depender excesivamente de factores no genéticos. Ni la longitud de la oreja ni la anchura de la cola, medidas utilizadas frecuentemente como relevantes para la caracterización de la raza Assaf, parecen tener relación con el resto de las medidas morfológicas corporales y de la ubre.

- **Quinta.** Las reducidas relaciones existentes entre medidas morfológicas corporales o de la ubre con los rendimientos o con la predicción del valor genético de los animales, desaconsejan llevar a cabo cualquier proceso de selección artificial que no esté amparado por valores genéticos obtenidos de controles de rendimientos y genealógicos bien organizados.

## VI.-CONCLUSIONS

- **First.** The superiority of milk production observed in the Spanish Assaf breed in relation to other native breeds, along with the low genetic variability obtained when the heritability of these same productive traits was estimated, demonstrates simultaneous homogeneity among animals of the population with sufficient differentiation with respect to other local breeds, signifying that this population has enough entity as would correspond to a well-defined breed.
- **Second.** Though daily milk production character heritability is significantly lower than standardized milk production to 180 days of lactation character, the extreme positive genetic correlation between both characters in conjunction with the increased accuracy achieved as a result of an increase in production record-keeping, added with the possibility of using incomplete lactation information would suggest the use of the first character as the selection criterion in this population.
- **Third.** The analysis conducted based on information from microsatellite molecular markers confirmed that the animals belonging to the Spanish Assaf breed have homogeneity characteristics as well as sufficient differentiation to consider this population as a genetically well-defined race. The absorption of the Assaf breed seems to have occurred chiefly in the Castellana and Manchega breeds in the Northern and Southern influence areas of the race respectively, having also been involved in the origin the Churra breed as a maternal line.
- **Fourth.** The defined racial standard presented not only differentially superior sized animals in comparison to Spanish indigenous breeds, but also high homogeneity, confirming that this population can be considered a distinct race, though two subpopulations can be slightly differentiated in accordance with the introgression process that took place simultaneously in two different geographical areas. Udder morphological variables, although typical of a very productive breed, did not appear very useful in the definition of the breed standard due to its excessive

reliance on non-genetic factors. Neither the length of the ear or the width of the tail, often used as significant measures of Assaf breed characterization, appears to be related with the rest of the body and udder morphological measures.

- **Fifth.** Due to the reduced relationship between body and udder morphological measurements with yields or with the animals genetic value prediction, carrying out any artificial selection process that is not based on genetic values obtained by well-organized genealogical and yield controls is not recommended.



## **VII.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



## VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, E., González, M.C., Redondo, P.A. 2001. Análisis del manejo de la oveja de raza Castellana. Arch. Zootec (50) 375-378.
- Álvarez, S.; Fresno, M.; Capote, J.; Delgado, J.V. y Barba, C. 2000: “Estudio para la Caracterización de la Raza Ovina Canaria”. Arch. Zootec. 49: 209-215.
- Álvarez, I., Royo, L.J., Fernández, I., Gutiérrez, J.P., Gómez, E., Goyache, F. 2004. Genetic relationships and admixture among sheep breeds from Northern Spain assessed using microsatellites. J. Anim. Sci. 82, 2246–2252.
- Álvarez .2007. Estructura genética de la raza ovina Xalda. Tesis doctoral. Universidad de León. León.
- Aparicio, G. (1960): Zootecnia Especial. Etnología Compendiada. Imprenta Moderna. Córdoba.
- Arranz, J.J, Ftirich, C.D., Tascón, C.D. Bayón, Y., San Primitivo, F. 1995. Utilidad de los microsatélites en el control de parentesco en ganado ovino. ITEA. 16 (1), 303-305.
- Arranz, J.J., Bayón, Y., San Primitivo, F. 1998. Genetic relationships among Spanish sheep using microsatellites. Animal Genetics, 29, 435-440.
- Arranz, J., López de Munain, J. M., Lara, J. 1989. Evolución de las características morfológicas de la ubre de ovejas de raza Latxa a lo largo del periodo de ordeño. In 4th International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants. Kibbutz Shefayim, Tel-Aviv, Israel (pp. 80-93).
- ASSAF.E (Asociación de Criadores de Ganado Ovino de la raza Assaf). 2015. <http://www.razaovinaassaf.es>
- Avellanet, R. 2006. Tesis Doctoral. UAB. 282 pp.
- Awise, J. C. (1994). Molecular markers, natural history and evolution. Chapman & Hall. New York: 511 pp.
- Barillet, F., Rupp, R., Mignon-Grasteau, S., Astruc, J.M. & Jacquim, M. 2001. Genetic analysis for mastitis resistance and milk somatic cell score in French Lacaune dairy sheep. Gen. Sel. Evol. 33. 397-415.
- Barker, J.S.F., D.G: Bradley, R. Fries, W. G. Hill, M. Nei, R. K. Wayne. 1993. An integrated program to establish the genetic relationships among the breed of each domestic animal species. Report to the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

- Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M., Davis, R.W. 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment polymorphisms. *Am. J. Hum. Genet.* 32:314- 331.
- Buxadé, C (Coordinador). 1998. *Ovino de Leche: Aspectos claves*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. España 524 pp.
- Chico, M.D., Serrano, M., Mantecón, A.R., Jurado, J.J., Martínez, S. 2001. Valoración genética de reproductores en ganado ovino de raza Assaf. *Actas de las XXVI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. 368-374.
- Caja, G., de Rancourt, M., 2002, Situation actuelle et perspectives de la production des ovins laitiers en Espagne. *Options Méditerranéennes. Serie B: Etudes et Recherches* 39, 57-66.
- Caja, G.; Such, X.; Rovai, M.; Molina, M. P.; Fernández, N.; Torres, A y Gallego, L. 2002. Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en ovino lechero.
- Danell B., 1982. *Acta Agriculture Scandinavica*. 32, 104-113.
- De la Fuente, L.F.; Fernández, G. y San Primitivo, F. 1996. A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. *Livestock Production Science* 45: 171-178.
- De la Fuente, L.F., Gabiña, D., Carolino, N., Ugarte, E. 2006. The Awassi and Assaf breeds in Sapain and Portugal. *European Association for Animal Production (EAAP). 57 Annual Meeting*. Antalya, Turkey, 17-20 September 2006.
- Delgado, J.V., Barba, C., Camacho, M.E., Sereno, F.T.P.S., Martínez, A.M., Vega-Pla J.L. 2001. Caracterización de los animales domésticos en España. *Animal Genetic Resources Information*, No. 29, 7-18.
- Diez-Tascon, C., Littlejohn R.P., Almeida P.A.R., Crawford, A.M. 2000. Genetic variation within the Merino sheep breed: analysis of closely related populations using microsatellites. *Animal Genetics*, 31, 243–251.
- Eding, H., Laval, G.1999. Measuring genetic uniqueness in livestock. In: Oldenbroek, K. (Ed). *Genebanks and the management of farm animal genetic resources*. IDO-DLpress. The Netherlands, pp.35-58.
- Epstein, H. 1985. The Awassi sheep with special reference to the improved dairy type. *Animal Production and Health*. n°. 57. FAO, Rome, Italy.
- EUROSTAT 2015. <http://ec.europa.eu/eurostat> Disponible desde internet: [consulta: julio/septiembre de 2015].
- Falconer, D. S., Mackay, T. F. C. 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*, Introduction to Quantitative Genetics, Longman, Harlow.

- FAO. 1984. Animal genetic resource conservation by management, databanks and training. Animal Production and Health. Paper No. 44/1. Roma.
- FAOSTAT 2015 (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación).FAO Statistics. Disponible desde internet: [consulta: julio de 2015]. [.http://www.fao.org/corp/statistics/es/](http://www.fao.org/corp/statistics/es/).
- FEAGAS 2011, 2015 Razas de ganado ovino. In Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto). Disponible desde internet: [consulta: Noviembre 2011/julio de 2015]. <http://www.feagas.com/>.
- FENIL 2012 a. Producción de leche y productos lácteos. Federación Nacional de Industrias Lácteas. Disponible desde internet: [consulta: julio de 2015]. <http://www.fenil.org/Documents/Sector/Produccion/Producción%202012.pdf>
- FENIL 2012 b. Productos lácteos año 2012. D.O.P. Quesos Federación Nacional de Industrias Lácteas. Disponible desde internet: [consulta: septiembre de 2015]. <http://www.fenil.org/Documents/Sector/Produccion/DO/DOP%20QUESOS%202012.pdf>
- Fernández, G. 1995: Valoración genética de la morfología de la ubre en ganado ovino de aptitud láctea: Aplicación al programa de selección de la raza Churra. Tesis doctoral. Universidad de León.
- Fernández, G., Alvarez, P., San Primitivo, F. and De la Fuente, L. F. 1995. Factors Affecting Variation of Udder Traits of Dairy Ewes. *J.Dairy Sci.*78, 842-849.
- Fernández, G., Baro J. A., De la Fuente, L. F., San Primitivo, F. 1997. Genetic Parameters for Linear Udder Traits of Dairy Ewes. *J.Dairy Sci.*80, 601-605.
- Gómez, M. D., Cervantes, I., Valera, M., Molina, A. 2005. Calificación morfológica lineal en el caballo de pura raza española. *El caballo español* 2: 70-79.
- Gonzalo, C. 1984. Contribución al estudio del ordeño manual y mecánico del Ganado ovino en la región Castellano-leonesa. Tesis Doctoral Universidad de Murcia. 222 PGS,
- Gonzalo, C. 1992. Variación en el contenido celular en la leche de oveja. *Ovis* 18:41
- Goot, H. 1986. Development of Assaf, a synthetic breed of dairy sheep in Israel. Proc. 37th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, Hungary. pp 1-29.
- Gootwine, E., and H. Goot. 1996. Lamb and milk production of Awassi and East-Friesian sheep and their crosses under Mediterranean environment. *Small Rumin. Res.* 20:255–260.
- Gootwine, E., and G. E. Pollott. 2002. Factors affecting the milk production of Assaf dairy sheep in Israel. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France. CD-ROM communication no. 01–48.

- Gutiérrez, J.P. 2006. Situación de la raza Assaf en España. *Tierras*, 123, 18-26.
- Gutiérrez, J.P., Legaz, E. 2004. Influencia de efectos sistemáticos sobre la producción de leche en ovejas de Raza Assaf. *Mundo Ganadero*. 172, 43-50.
- Gutiérrez, J.P., Legaz, E., Goyache, F. (2007). Genetic parameters affecting 180-days standardised milk yield, test-day milk yield and lactation length in Spanish Assaf (Assaf.E) dairy sheep. *Small Ruminant Research*. 70, 233-238.
- Herrera, M. 2007. Metodología de caracterización zootécnica. In. *La ganadería andaluza del siglo XXI*, vol I. pp. 435-448.
- Herrera, M., Rodero, E., Gutierrez, M.J., Peña, F., Rodero, J.M. 1996. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Ruminant Research*. 22, 39-47.
- Huertas, G.G, Pérez, M.A., Hernández, F., Alenda, R. 2007. Estudio de la primera lactación de ovejas Lacaune y Assaf en sistema de producción intensivo. *ITEA*. Vol. Extra 28 (2), 498-500.
- Hurlbert, S.H. 1971. The non concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- Jensen, J. 2001. Genetic evaluation of dairy cattle using test-day models. *Dairy Sci.* 84, 2803-2812.
- Jiménez, M.A., Jurado, J.J. 2005. Esquema de la selección en la raza Assaf en León. *ITEA*, 26, 99-101.
- Jiménez, M.A., Jurado, J.J. 2010. Programa nacional de selección genética de la raza ovina Assaf Española. XV Reunión Nacional de Mejora Genética Animal. Vigo (España).
- Jiménez, M.A., Jurado, J.J. 2015. ASSAF.E. Programa nacional de selección genética de la raza ovina Assaf Española. Catálogo nacional de reproductores.
- Jiménez, M.A., Serrano, M., Jurado, J.J. 2005. La raza Assaf española en la provincia de León. Situación actual de la raza. *ITEA*, 101 (2), 117-128.
- Jurado, J.J., González, O. 2010. XV Reunión Nacional de Mejora Genética Animal. Vigo (España).
- Kunene, N., Nesamvuni, E.A., Fossey, A. 2007. Characterisation of Zulu (Nguni) sheep using linear body measurements and some environmental factors affecting these measurements *South African J. Anim. Sci.* 37 (1): 11-20.
- Labussière, J., Dotchewski, D J., Combaud, F. 1981. Caracteristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Methodologie pour l'obtention des donnees Relations avec l'aptitude a la traite. *Annales de zootechnie*, 30 (2), pp.115-136.

- Labussière, J., 1983. Etude des aptitudes laitières et de la facilité de traite de quelques races de brebis du Bassin Méditerranéen. Proyect M4 F.A.O. III Simposium Internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes. Valladolid: 730.
- Labussière, J., 1988. Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and organization of milking. *Livestock Production Science*. 18: 253.
- Lamuela, J.M. 1978. Estructuración genética mediante polimorfismos bioquímicos (albúminas y transferrinas) con vistas al estudio filogenético de los ecotipos de la raza Rasa Aragonesa. *Avances en Alimentación y Mejora Animal*, 19 (1), 5-14.
- Lasierra, J.M. 1974. Aportaciones al estudio de los polimorfismos bioquímicos en las razas ovinas españolas. Hemoglobina en cinco ecotipos de la raza Rasa Aragonesa. *Anales de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza*, 9, (9), 349-375.
- Lavín, P., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J. 1997. Análisis productivo-económico de las explotaciones ovinas de leche basadas en las razas Churra y Assaf. ITEA, Volumen extra 18,782-784.
- Legarra, A. y Ugarte, E. 2005. Genetic parameters of udder traits, somatic cell score, and milk yield in Latxa sheep. *J. Dairy Sci.* 88: 2238-2245.
- Legaz E., Martínez, R., Cervantes, I., De la Fuente, L.F., Goyache, F., Gutiérrez, J.P. 2010. Estudio morfológico de la Raza Assaf Española. XXXV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 490-494.
- López, I., Fernández-Garaizabal, J.F., Las Heras, A., Legaz, E., Moreno, M.A. y Domínguez, L. 1999. Explotación de ovino lechero en la Comunidad de Madrid: situación actual y perspectivas. XXIV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 99-103.
- López, S., Goyache, F., Quevedo; J. R., Alonso, J., Ranilla, J., Luaces, O., Bahamonde, A., del Coz, J.J. (2000). Un sistema inteligente para calificar morfológicamente a bovinos de la raza Asturiana de los Valles. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 10: 5-17.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2015. <http://www.magrama.gob.es/es/>.
- MAGRAMA 2013a. Anuario de Estadística 2012-2013. Disponible desde internet: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/> [consulta: julio de 2015].
- MAGRAMA 2013b. Caracterización del sector ovino y caprino en España año 2013. Disponible desde internet: [http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-ymercadosganaderos/CARACTERIZACION\\_DEL\\_SECTOR\\_OVINO\\_Y\\_CAPRINO\\_EN\\_ESPAÑA\\_2013\\_tcm7-271704.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-ymercadosganaderos/CARACTERIZACION_DEL_SECTOR_OVINO_Y_CAPRINO_EN_ESPAÑA_2013_tcm7-271704.pdf) [consulta: julio de 2015].

- MAGRAMA 2013c. Análisis de la evolución del sector ovino español. Impacto de los regímenes de ayudas y estrategias a impulsar. Disponible desde internet: [http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/An%C3%A1lisis\\_de\\_la\\_evoluci%C3%B3n\\_del\\_sector\\_ovino\\_espa%C3%B1ol\\_tcm7-328355.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/An%C3%A1lisis_de_la_evoluci%C3%B3n_del_sector_ovino_espa%C3%B1ol_tcm7-328355.pdf) [consulta: julio de 2015].
- MAGRAMA 2014. Anuario de Estadística 2013-2014. Disponible desde internet: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/> [consulta: julio de 2015].
- MAGRAMA 2015. Estadísticas. Encuestas ganaderas 2004 a 2015 Disponible desde internet: <http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-ganaderas/#> [consulta: julio de 2015].
- MAGRAMA 2015b. Catálogo de razas ARCA. Disponible desde internet: <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/> [consulta: julio de 2015].
- Mantecón, A.R., Lavín, P 1997. Sistemas de producción de las razas Churra y Castellana. En *Ovino de leche: aspectos claves*. (Buxadé, C., ed.). pp. 353-373. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España).
- Mantecón, A.R., Lavín P. 2001. Ovino, presente y futuro: la raza Assaf. *Mundo Ganadero*, 136: 68-72.
- Mantecón, A.R. y Lavín P. 2002. Presente y futuro del ovino Assaf. *Tierras*, 85: 48-52.
- Mantecón, A.R., Díez P., Villadangos B., Martínez, Y. and Lavín P. 2009. Dairy sheep production systems in central-north Spain: Effect of flock size. *Options Méditerranéennes*, 91: 75-77.
- MAPYA 2005 R.D 368/2005, de 8 de abril, del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación por el que se regula el control oficial del rendimiento lechero para la evaluación genética en las especies bovina, ovina y caprina.
- MAPYA 2007 R.D. 1615/2007, de 7 de diciembre, por el que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las subvenciones para fomentar la producción de productos agroalimentarios de calidad de origen animal.
- MAPYA 2007 R.D. 1724/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones destinadas al fomento de sistemas de producción de razas ganaderas autóctonas en regímenes extensivos.
- MAPYA 2008 R.D 104/2008, de 1 de febrero, por el que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las subvenciones a las agrupaciones de productores en los sectores ovino y caprino.
- MARM 2010. Razas de ganado: catálogo oficial de España (Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Disponible desde internet: [consulta: noviembre de 2010].

- MARM 2010b. El sector Ovino/Caprino español: censos, producciones, estructuras y comercio exterior (Madrid, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). Disponible desde internet: [consulta: Noviembre de 2010].
- Marie-Etancelin, C.; Astruc, J.M.; Porte, D.; Larroque, H. y Robert-Granié, C. 2005. Multiple-trait genetic parameters and genetic evaluation of udder-type traits in Lacaune dairy ewes. *Livestock Production Science* 97: 211-218.
- Martínez, A.M., Vega-Pla, J.L., Bravo, M.J., Barba, C., Caraballo, J., Delgado, J.V. 2005. Caracterización genética de la oveja palmera con microsatélites. *Archivos de Zootecnia.* 54: 363-367.
- Martínez, F., Rodríguez, L, Torres, D.M., Sopena, J., Real, M.A. y Fernández, M. 2000. Gestión técnico económica en explotaciones de ovino de leche en Castilla y León. Aspectos económicos: comparación años 1.998/1.999. XXV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 197-199.
- Milan, M.J., Caja, G., Gonzalez-Gonzalez, R., Fernandez-Perez, A.M., Such, X., 2011, Structure and performance of Awassi and Assaf dairy sheep farms in northwestern Spain. *J Dairy Sci* 94, 771-784.
- Morera, L., Llanes, D., Barbancho, M., Rodero, A. 1983. Genetic polymorfism in Spanish Merino Sheep. *Animal. Blood Groups and Biochemical Genetics.* 14, 77-82.
- Mullis, K., F. Faloona, S, Scharf, R. Saiki, G. Horn, H. Erlich. 1986. Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. *Cold Spring Harbor Symposium in Quantitative Biology*, 51:263- 273.
- Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics.* Columbia University Press, New York. University Press, New York. Selected populations.
- Ordás, J.V., San Primitivo, F. 1986. Genetic variation in blood proteins within and between Spanish dairy sheep. *Animal Genetics*, 17, 255-266.
- Orden APA/2420/2003 de 28 de agosto que actualiza el catálogo oficial de las razas españolas.
- Orden APA1144/2002 de 6 de mayo, por la que se ratifica el Reglamento de Denominación de Origen "Torta del Casar".
- Pedrosa, S., Arranz, J.J., Brito, N., Molina, A., San Primitivo, F., Bayón, Y. 2007. Mitochondrial diversity and the origin of Iberian sheep. *Genet. Sel. Evol.* 39, 91-103.
- Pollott, G.E., Gootwine, E. 2001. A genetic analysis of complete lactation milk production in improved Awassi sheep. *Livest. Prod. Sci.*, 71, 37-47.
- Pollott, G.E., Gootwine, E., 2004, Reproductive performance and milk production of Assaf sheep in an intensive management system. *J Dairy Sci* 87, 3690-3703.

- Ramos, J.J. 1991. Aportaciones a la caracterización de los parámetros sanguíneos y perfiles metabólicos de la raza Rasa Aragonesa según sus diferentes estadios de productividad y la naturaleza del binomio suelo-planta. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza.
- Rege, J.E.O. 1992. Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. En J.E.O. Rege y M.E. Lipner, eds. Animal genetic resources: their characterization, conservation and utilization. Research planning workshop, ILCA. Addis Ababa, Etiopía, 19-21 de febrero de 1992, págs. 55-59. Addis Ababa. International Livestock Centre for Africa.
- Rodríguez, L., Martínez, F., Torres, D.M., Sopena, J., Real, M.A. 2001 Gestión técnico económica en explotaciones de ovino de leche en Castilla y León. Aspectos destacables: Campañas 1998, 1999 y 2000. XXVI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 481-485.
- Rodríguez, L., Martínez, F., Torres, D.M., Sopena, J., Real, M.A. 2002. Gestión técnico económica en explotaciones de ovino de leche en Castilla y León. Aspectos destacables: Campañas 1998, 1999, 2000 y 2001. XXVII Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 481-485.
- Rodríguez Ruiz, L., 2013. Análisis de la rentabilidad en las explotaciones de ovino de leche en Castilla y León. Tesis Doctoral. Universidad de León, León.
- Rummel, T., Valle Zárate, A. y Gootwine, E. 2006. The worldwide gene flow of the improved Awassi and Assaf sheep breeds from Israel. En A. Valle Zárate, K. Musavaya y C. Schäfer, eds. Gene flow in animal genetic resources: a study on status, impact and trends, págs. 305-358. GTZ, BMZ.
- San Primitivo, F. 1976. Obtención de sueros reactivos en la determinación de grupos sanguíneos ovinos y su aplicación con los polimorfismos bioquímicos al estudio inmunogenético de la oveja Churra. Anales de la Facultad de Veterinaria de León. 22 (2), 525-565.
- San Primitivo, F., de la Fuente, L.F. 2000. Situación actual de la oveja de raza Churra. Archivos de Zootecnia. (49) 161-165.
- San Primitivo, F., Vallejo, M., Zarazaga, I. 1976. Grupos sanguíneos, hemoglobinas, albúminas y transferrinas en la raza Churra. Zootecnia, 25, 10-12, 525-565.
- San Primitivo, F., Vallejo, M., Zarazaga, I. 1976. Grupos sanguíneos, hemoglobinas, albúminas y transferrinas en la raza Churra. Zootecnia, 25, (10), 462-468.
- San Primitivo, F., Vallejo, M., Zarazaga, I. 1977. Blood groups, hemoglobins, transferrins and albumins of the Churra breed sheep. XV Int. Conf. Anim. Blood Grps Biochem. Polymorph. Dublín, Irlanda, 1976. Animal Blood Groups Biochemical Genetics., 8 (suppl, 1), 38.

- Sánchez, L.; Fernández, B.; López, M. y Sánchez, B. (2000): “Caracterización Racial y Orientaciones Productivas de la Raza Ovina Gallega”. Arch. Zootec. 49: 167-174
- Sanna, S.R.; Casu, S. y Carta, A. 2002: Breeding programmes in dairy sheep. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, Francia.
- Sañudo, C (Coordinador). 2009. Valoración Morfológica de los Animales Domésticos. Realización: Sociedad Española de Zootecnólogos. Ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid, España. 865 pp.
- Scherf, B.D. 2000. World watch list for domestic animal diversity. 3ª edición. FAO.UNEP. Roma. 732 pp.
- Serrano, M.; Pérez-Guzmán, M.D.; Montoro, V. y Jurado, J.J. 2002. Genetic analysis of udder traits in Manchega ewe. Livestock Production Science 77: 355-361.
- Sierra Alfranca, I. 2001. El concepto de raza: evolución y realidad. Archivos de Zootecnia. 50: 547-564.
- Sotillo J.L., Serrano V. 1985. Producción Animal. I Etnología Zootécnica. Tebar- Flores (ed.) Madrid.
- Turton, J.D. 1974. The collection, storage and dissemination of information on breeds of livestock. Proceedings of 1st World Congress On Genetics Applied To Livestock Production, Madrid, 7-11 Oct., 1974, 61-74.
- Ugarte, E., Ruiz, R., Gabiña, D., Beltrán de Heredia, I. 2001. Impact of high-yielding foreign breeds on the spanish dairy sheep industry. Livest. Prod. Sci. (71) 3-10.
- Ugarte, E., Serrano, M., De La Fuente, L.F., Pérez-Guzmán, M.D., Alfonso, L., Gutiérrez, J.P. (2002). Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche (Current state of breeding dairy sheep programs). ITEA, 98A (2), 102-117.
- Viana, J.L., Bouzada, J.A., Prado, C., Adán, S., Feijoo, J.B., Fernández, M., Rivero, G., Fernández, A. 2004. Aplicación del análisis de diferentes marcadores moleculares en el plan de conservación de la raza ovina ovella galega. XXIX Jornadas Científicas y VIII Internacionales SEOC. 22-25 septiembre 2004. Lérida.



**ANEXOS**



# **ANEXO I**





## ANEXO I.

### REGLAMENTO DEL LIBRO GENEALÓGICO DE LA RAZA OVINA ASSAF

#### 1. Normas generales y Registros del Libro genealógico.

En el libro genealógico de la raza Assaf podrán inscribirse todos los animales que reúnan las características morfológicas definidas en su prototipo racial y se ajusten a lo dispuesto en la presente reglamentación específica.

El libro genealógico de la raza Assaf constará de los Registros siguientes:

Registro Fundacional (RF)

Sección Aneja:

- Registro Auxiliar (RA)
- Registro de Auxiliar de Sementales (RS)

Sección Principal:

- Registro de Nacimientos (RN)
- Registro Definitivo (RD)
- Registro de Méritos (RM)

#### 1.1 Registro Fundacional (RF).

El registro fundacional se cerró el 31 de marzo de 2010.

La inscripción en el Registro Fundacional perdurará durante toda la vida del animal.



## 1.2 Sección Aneja:

### 1.2.1 Registro Auxiliar de hembras (RA).

En este registro se admitirán solamente hembras que carezcan total o parcialmente de documentación genealógica que acredite su ascendencia.

Para la inscripción de las hembras en este registro deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Que estén en edad reproductora,
- b) Que se atengan al patrón racial y alcancen al menos la categoría de Suficiente en la calificación morfológica.

La inscripción en el Registro Auxiliar perdurará toda la vida del animal.

### 1.2.2 Registro de Auxiliar de Sementales (RS)

En este registro se admitirán solamente machos que carezcan total o parcialmente de documentación genealógica que acredite su ascendencia.

Para la inscripción de los machos en este registro deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) Que se atengan al patrón racial y alcancen al menos la categoría de Suficiente en la calificación morfológica.

Los hijos nacidos de machos en el RS, permanecerán en éste hasta que su padre esté valorado genéticamente; si esta valoración arroja resultados iguales o inferiores a "0", esos machos nuevos saldrán del libro genealógico.

La inscripción en el Registro Auxiliar perdurará toda la vida del animal.



## Sección Principal

### Registro de Nacimientos (RN).

Podrán inscribirse en este registro las crías de ambos sexos cuyos padres y abuelos estén inscritos en cualquiera de los Registros del Libro Genealógico de la raza

La inscripción en este registro está condicionada al cumplimiento de las siguientes formalidades:

- a) Que conste la filiación de padre y madre con pruebas de ADN en caso de ausencia de la declaración de cubrición o inseminación de las madres.
- b) Que la declaración de nacimientos se haya remitido a dicha oficina dentro de los cinco meses posteriores al nacimiento.

### Registro Definitivo (RD).

Se inscribirán los animales procedentes del registro de nacimientos, que cumplan las siguientes condiciones:

- a) Las hembras deberán haber tenido una lactación controlada y los machos tener al menos 8 meses de edad.
- b) Que alcancen al menos la categoría de Bueno/a en la calificación morfológica.

### Registro de Méritos (RM).

Se establece para aquellos animales del RD que por sus valoraciones genéticas positivas, características morfológicas y productivas así lo merezcan,

No podrán entrar en este registro los animales con valor genético inferior a cero.

Los animales inscritos en el RM podrán ostentar los siguientes títulos:



-Oveja madre de futuros sementales.

En esta sección se incluyen las ovejas de mérito que cumplan los siguientes requisitos:

- a) Que alcancen al menos la categoría de Buena en la calificación morfológica.
- c) Que tenga al menos una lactación controlada y situarse entre el 25 % con mayor nivel productivo o entre el 25 % con mayor valor genético para producción láctea de su ganadería.

-Macho mejorante probado.

Se le asignará a aquellos moruecos que sometidos a las pruebas de progenie cumplan los siguientes requisitos:

- a) Que sea hijo de una oveja incluida en el registro de méritos como "madre de futuros sementales".
- b) Que tenga al menos diez hijas con una lactación controlada.
- c) Que haya sido sometido a las pruebas de valoración genética y obtenga resultados positivos no inferiores a cero, según el programa de selección de la raza.

## 2. Comisión de Admisión y Calificación.

La finalidad de esta comisión es la salvaguarda de las actividades del Libro Genealógico y que garantice la pureza racial de los animales inscritos.

### 2.1 Funciones de la Comisión:

- a) Elaborar un programa de actuación y vigilancia sobre el funcionamiento del Libro Genealógico.
- b) Aprobar y supervisar la inscripción de animales en el Libro Genealógico.
- c) Resolver las reclamaciones que en materia de calificación o inscripción puedan presentarse por parte de los ganaderos.

### 2.2 Composición de la Comisión:



Presidente: El Presidente de la Organización oficialmente reconocida para la llevanza del libro genealógico de la raza Assaf o persona en quien delegue.

Secretario: El Secretario ejecutivo de la Asociación, actuará con voz pero sin voto.

Vocal: Un técnico calificador de la raza, nombrado a tal efecto por la asociación responsable del Libro Genealógico.

Podrá participar voluntariamente el Inspector de la raza Assaf.

### 3. Registro de explotaciones.

Para la inscripción de los animales en el Libro Genealógico es obligatorio que la ganadería posea su sigla oficial correspondiente. La concesión de sigla estará condicionada a la posesión de al menos 100 hembras en edad reproductora. La ganadería deberá solicitar la inscripción de todos los efectivos en el Libro genealógico.

### 4. Identificación de los animales.

Todo animal inscrito será identificado por un crotal más una de las dos opciones siguientes: tatuaje o identificación electrónica como bolo ruminal o cualquier otra identificación electrónica autorizada por las Administraciones públicas.

La identificación estará determinada por tres siglas, más seis dígitos numéricos, decenas y unidades del año de nacimiento y las restantes el orden cronológico de nacimientos en la ganadería. Si se realizara tatuaje será las siglas en la cara interna de la oreja derecha y el número de la oreja izquierda.

Además, se deberán cumplir las normativas legales en vigor en todo momento publicadas al efecto por las distintas Administraciones Públicas.

### 5. Prototipo racial



**Aspecto general.** La raza ovina Assaf agrupa a animales de color predominantemente blanco, con individuos que pueden presentar coloraciones en rojo o negro en sus partes distales, como la cara y extremidades, de perfil subconvexo, tamaño grande y de marcada aptitud para la producción láctea.

**Cabeza.** La cabeza debe estar en armonía con el volumen corporal y desprovista de lana. Perfil subconvexo y lateralmente plana, de proporción alargada. La cabeza puede estar coloreada en rojo o negro. Pueden presentarse cuernos. Las orejas son grandes, largas y anchas y caen lateralmente.

**Cuello.** El cuello es largo y fuerte, musculado, a veces con pliegues longitudinales en la piel.

**Tronco.** El tronco es ancho y profundo, con los costillares ligeramente arqueados, lomos anchos, cruz sin destacar, grupa ancha y ligeramente descendida terminando en cola semigrasa. Línea dorso-lumbar recta.

**Extremidades.** Las extremidades son fuertes de longitud media en proporción al tronco, articulaciones, antebrazos y muslos fuertes con aplomos rectos. Pezuñas simétricas y duras.

**Mamas.** Las mamas están bien implantadas, simétricas y desprovistas de lana. Los pezones son de tamaño medio y bien implantados en el borde inferior de la mama con tendencia a la situación lateral.

**Testículos.** Simétricos en tamaño y situación, con la piel de las bolsas totalmente desprovista de lana.

**Vellón.** El vellón es semiabierto de color blanco. Se extiende por toda la superficie corporal, dejando al descubierto las extremidades por debajo de la rodilla y el corvejón, la cabeza.

**Capa.** La capa es blanca, existiendo animales con coloración roja más o menos marcada hasta el negro, distribuida por la cabeza y en menor medida por las extremidades

**Tamaño.** El tamaño medio de las hembras está entre 70 y 80 kilos y en los



machos entre 90 y 110 kilos.

Se consideran defectos objetables: extremidades con ligero defecto en aplomos y conformación general o regional ligeramente defectuosa.

Se consideran defectos descalificables los siguientes: Presentar tara o defecto que dificulte la función reproductora. Prognatismo superior o inferior muy pronunciado, anomalía en los órganos genitales, conformación general o regional defectuosa en grado acusado (ensillado, dorso en carpa, cinchado, grupa estrecha y caída, aplomos desviados, etc.)

#### 6. Calificación morfológica.

La calificación morfológica, a los efectos de la inscripción de los animales en los registros del libro genealógico se realizará en una escala nominal con 5 categorías, 1.Insuficiente, 2.Suficiente, 3.Buena, 4.Muy buena y 5.Excelente.

La calificación se realizará visualmente, en una escala de 100 puntos, tomando como modelo el prototipo racial descrito anteriormente tanto para los machos como para las hembras. Para la calificación se tendrá en cuenta una ficha de calificación basada en 5 regiones (1-10 puntos cada una), con los siguientes índices de ponderación:

Hembras: Cabeza y cuello (1), Tronco y grupa (2), Extremidades y aplomos (2), Sistema mamario (3) y Aspecto general (2).

Machos: Cabeza y cuello (1), Tronco y grupa (2), Extremidades y aplomos (3), Caracteres sexuales (2) y Aspecto general (2).

La puntuación inferior a 5 puntos en alguna de las regiones será causa de descalificación. La calificación final (1-100 puntos) se obtiene por la suma ponderada de cada puntuación regional, con la siguiente correspondencia: Insuficiente (1-49), Suficiente (50-64), Buena (65-79), Muy buena (80-90) y Excelente (91-100).



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE Y  
MEDIO RURAL Y MARINO

## 7. Control de filiaciones

Se llevará a cabo un control de filiación de los animales inscritos en el Libro Genealógico. Dicho control será obligatorio en los machos destinados a exposición y venta en ferias y certámenes ganaderos, así como en otros vendidos con Carta Genealógica.

Así mismo se llevara a cabo un muestreo aleatorio en los animales procedentes de inseminación, tanto machos como hembras.

La Comisión gestora podrá decidir anualmente el número de filiaciones que se efectuarán.

## **ANEXO II**





MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE, Y  
MEDIO RURAL Y MARINO

# PROGRAMA DE MEJORA DE LA RAZA OVINA ASSAF

(JUNIO 2011)



Dpto. de Mejora Genética Animal.  
**Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.**



## **ÍNDICE:**

<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA.</b>	<b>3.</b>
<b>2. OBJETIVOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN</b>	<b>5.</b>
<b>3. PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA DE MEJORA</b>	<b>7.</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROGRAMA Y CRONOGRAMA</b>	<b>9.</b>
<b>5. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS GANADEROS COLABORADORES DEL PROGRAMA</b>	<b>19.</b>
<b>6. DIFUSIÓN DE LA MEJORA Y USO SOSTENIBLE DE LA RAZA</b>	<b>20.</b>
<b>7. COMISIÓN GESTORA DEL PROGRAMA</b>	<b>22.</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>23.</b>
<b>9. ANEXOS</b>	<b>24.</b>



## **1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA**

### **1.1. Evolución histórica de la raza y su Asociación**

La raza Assaf española es una raza considerada variante de la Assaf originaria de Israel. Fue introducida en los años 70 en determinadas zonas de la geografía española, destacando su difusión en comunidades como Castilla y León, donde se utilizó en cruzamientos por absorción con razas autóctonas, especialmente la Churra y la Castellana. Desde su introducción en España se ha utilizado, principalmente, para la producción de leche debido a sus elevados rendimientos lecheros, y para la producción de carne (venta de lechazos).

A pesar de la importancia de la raza en España, no ha contado con una Asociación profesional de ganaderos ni Libro Genealógico oficial hasta el año 2003. En este momento, se reconoce la raza oficialmente y se incluye en el Catálogo Oficial de razas de Ganado de España (Orden APA/2420/2003, de 28 de agosto) bajo el epígrafe “razas procedentes de terceros países”, por estar suficientemente adaptada al ecosistema español y ser de interés productivo y económico. Posteriormente, en el año 2005, el MAPA reconoce oficialmente a la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de raza Assaf (ASSAF.E) como entidad colaboradora para la llevanza del Libro Genealógico. Tanto el reconocimiento de la raza Assaf, por parte del MAPA, como la aprobación del Reglamento del Libro Genealógico fueron promovidos por la Junta de Castilla y León, por URCACYL (Unión Regional de Cooperativas Agrarias de Castilla y León) y por la misma asociación.

En el año 2005 surge la idea de poner en marcha un Programa Nacional de Mejora Genética por parte de ASSAF.E, con la participación de diversas entidades con las que se suscriben convenios y proyectos de colaboración, tales como el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Centro de selección y mejora genética de ovino y caprino de Castilla y León (OVIGEN), Diputación de León (DL), Junta de Castilla y León (JCyL), Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), etc. Además, existe un convenio de colaboración entre ASSAF.E y el Laboratorio de Genética Molecular de Xenética Fontao para la realización de pruebas de ADN de animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza en España, con el fin de realizar la asignación/exclusión de parentesco. También se pretende crear un banco de ADN con vistas a actuaciones futuras.



## 1.2. Censo de animales, explotaciones y su distribución por Comunidades Autónomas.

La distribución de las explotaciones pertenecientes a ASSAFE y del censo por Comunidades Autónomas, se encuentra recogido en la siguiente tabla:

CCAA	TOTAL EXPLOTACIONES	TOTAL ANIMALES
CANTABRIA	2	476
CASTILLA LA MANCHA	7	4.453
CASTILLA Y LEÓN	104	104.061
MADRID	7	11.672
NAVARRA	8	10.047
COMUNIDAD DE VALENCIA	2	370
<b>TOTAL:</b>	<b>130</b>	<b>131.079</b>

## 1.3. Rendimientos productivos de la raza.

Los rendimientos productivos de la raza, junto con el resto de parámetros considerados en el control lechero se encuentran recogidos en la siguiente tabla:

<b>CONTROL LECHERO</b> <b>(Enero-diciembre 2010)</b>	
Nº de explotaciones en control de rendimiento lechero	130
Nº de hembras en control de rendimiento lechero	100.944
Nº de lactaciones finalizadas y válidas	67.900
Producción media de la lactación natural (en kg)	450
Duración media de la lactación natural	210
Producción media en lactación normalizada (en kg)	364
Duración de la lactación normalizada.	150
% de grasa en lactación normalizada.	5,90%
% de proteína en lactación normalizada.	5,10%
Método de control.	AT4
Tipo de medidores.	Medidores volumétricos ESNERER



## 2. OBJETIVOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

El Programa de Selección Genética de la raza Assaf española se fundamenta en la selección en pureza de los animales a partir de los resultados obtenidos en las valoraciones genéticas de los reproductores y su objetivo principal es aumentar la rentabilidad económica de las explotaciones que emplean esta raza. Para alcanzar este objetivo principal, se establecen los objetivos de selección siguientes: el mantenimiento del estándar racial, el incremento de la producción de leche por lactación, y el incremento de la calidad de la misma.

Como **criterio de selección** se utiliza, principalmente, la cantidad de leche producida (lactación normalizada) a un número de días determinado. Desde el año 2004 se viene utilizando la lactación tipificada a 150 días como carácter principal, dados los altos niveles productivos de las ovejas de raza Assaf y la persistencia de su lactación frente a otras razas (Ugarte et al., 2002; Jurado et al., 2004; Jiménez y Jurado, 2009).

En el año 2010 se ha realizado una primera valoración genética de los reproductores considerando los parámetros de calidad (cantidad de grasa y proteína tipificada a 150 días de lactación) como caracteres de selección adicionales. La mayor parte de la producción de leche de oveja se destina a la elaboración de queso y en este proceso los contenidos de grasa y proteína son muy importantes, sobre todo desde que las centrales lecheras están incluyendo estos parámetros para establecer el precio de la misma. Además, existe una correlación negativa entre la cantidad de leche y los componentes de la misma, lo que ha llevado a que algunos programas de selección incluyan los parámetros de calidad dentro del criterio de selección. Hasta este momento, el número de registros de grasa y proteína disponibles con relación al carácter cantidad de leche es sensiblemente inferior (el grueso de los datos de control lechero que incluyen análisis de calidad se acumulan en los años 2008, 2009 y 2010), lo que ha provocado la estimación de valores genéticos de machos y hembras con fiabilidades inferiores. Por este motivo, tampoco se han realizado cálculos relacionados con la estimación de las correlaciones genéticas existentes entre los caracteres de selección. A medida que se vayan acumulando registros de grasa y proteína en la base de datos los resultados empezarán a ser más consistentes. Así, en un futuro, se espera poder elaborar un índice que permita seleccionar a los animales en función de la importancia de los parámetros de calidad de la leche en el mercado de la industria quesera.



Otro criterio de selección a considerar en un futuro es el control diario de producción de leche (utilizando los datos obtenidos en los controles lecheros mensuales). Ya se han llevado a cabo los primeros estudios relacionados con el uso de la producción media diaria como carácter de selección frente a la lactación estandarizada. Este nuevo criterio de selección presenta ventajas relacionadas con el mayor número de datos disponibles para valorar a un animal, la posibilidad de evitar el proceso de extensión de la lactación cuando la hembra no ha alcanzado el número de días establecido para la estandarización o cuando existen controles con valores erróneos, y la inclusión de registros productivos de rebaños que siguen sistemas de control lechero diferentes.

Finalmente, desde el año 2003 y a consecuencia de la normativa europea de incluir criterios de selección relacionados con la resistencia a las encefalopatías espongiformes transmisibles en ovino (EET), en el programa de selección de la raza Assaf también se incluyen planes de erradicación de genotipos sensibles al Scrapie. Estas decisiones afectan, principalmente, a los sementales ubicados en los centros de Inseminación Artificial (se eliminaron los animales del centro portadores del alelo VRQ y solo se admite la entrada de animales nuevos portadores de al menos un alelo ARR, es decir, machos pertenecientes a los grupos R1, R2 y R3).

#### **Parámetros genéticos de los caracteres de selección:**

- **Producción de leche tipificada a 150 días (L150):**

Los parámetros genéticos utilizados en las primeras valoraciones genéticas se han calculado como promedio de los obtenidos en distintas referencias bibliográficas, y han sido de 0,20 para la heredabilidad y 0,40 para la repetibilidad. Posteriormente, utilizando los datos empleados en las valoraciones genéticas se ha llevado a cabo la estimación de los parámetros genéticos reales, y los valores obtenidos han resultado similares a los empleados hasta el momento (0,201 de heredabilidad y 0,383 de repetibilidad).

	<b>Var(u)</b>	<b>Var(c)</b>	<b>Var(e)</b>	<b>Var(p)</b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>r</b>
<b>L150</b>	1.616,55	1.465,12	4.966,92	8.048,59	<b>0,201</b>	<b>0,383</b>

**L150:** Producción de leche tipificada a 150 días; **Var (u):** Varianza aditiva; **Var (c):** Varianza permanente; **Var (e):** Varianza residual; **Var (p):** Varianza fenotípica; **h<sup>2</sup>:** Heredabilidad; **r:** Repetibilidad



- **Grasa y proteína tipificada a 150 días:**

Los parámetros genéticos utilizados en la **valoración genética** de los reproductores para los caracteres de selección relacionados con los parámetros de calidad de la leche (grasa y proteína), se han estimado a partir de los datos productivos y genealógicos empleados en el proceso de evaluación genética de cada uno de los caracteres. Los valores obtenidos han sido los siguientes:

	<b>Var(u)</b>	<b>Var(c)</b>	<b>Var(e)</b>	<b>Var(p)</b>	<b>h<sup>2</sup></b>	<b>r</b>
<b>G150</b>	5,83	4,92	18,69	29,44	<b>0,20</b>	<b>0,37</b>
<b>P150</b>	5,03	4,14	12,59	21,76	<b>0,23</b>	<b>0,42</b>

**G150**: Cantidad de grasa tipificada a 150 días; **P150**: Cantidad de proteína tipificada a 150 días; **Var (u)**: Varianza aditiva; **Var (c)**: Varianza permanente; **Var (e)**: Varianza residual; **Var (p)**: Varianza fenotípica; **h<sup>2</sup>**: Heredabilidad; **r**: Repetibilidad

El personal específicamente formado de los Organismos autonómicos de control lechero garantiza el control eficiente de estos parámetros.

### **3. PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA DE MEJORA**

El Programa Nacional de Mejora Genética de la raza Assaf se desarrolla bajo la dirección y coordinación de ASSAF.E, encargada, también, de la gestión del Libro Genealógico de la raza. Junto a ella colaboran distintos organismos entre los que se encuentran:

- Núcleo de Selección. Este Núcleo de Selección está integrado por ganaderías inscritas en la Asociación Nacional. La participación de estas ganaderías en el esquema supone la aceptación total de las normas establecidas al respecto, (descritas en el punto número 5). En el anexo final, se especifica toda la información de las 130 ganaderías que están participando en la actualidad (Explotaciones Colaboradoras), distribuidas en varias Comunidades Autónomas, como Castilla y León, Castilla la Mancha, Navarra, Comunidad de Madrid, Comunidad Valenciana y Cantabria.
- Órganos autonómicos de control lechero. El control lechero oficial lo realizan controladores autorizados por el órgano autonómico de control lechero correspondiente



(por ejemplo, UAGCYL en el caso de Castilla y León), cumpliendo los requerimientos establecidos Real Decreto 368/2005. Los controladores son los responsables de la recopilación de los controles productivos, tanto cuantitativos como cualitativos.

- Centros de Inseminación Artificial (CIA). Existen dos CIA en los que se ubican los sementales valorados y en prueba, y donde se elaboran las dosis seminales necesarias para llevar a cabo los programas de inseminación artificial. Estos dos centros son el Centro de selección y mejora genética de ovino y caprino de Castilla y León (OVIGEN) dependiente de la Junta de Castilla y León y ubicado en Toro (Zamora), y el Centro de Testaje de San Pedro de Bercianos dependiente de la Diputación de León.
- Centro cualificado de Genética. El departamento de Mejora Genética Animal del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) de Madrid, es el centro de investigación encargado de realizar las valoraciones genéticas. Es el responsable del diseño de los programas de valoración genética, supervisión y ejecución de los mismos, y de las líneas de investigación y estudios genéticos relacionados con aspectos claves del programa de mejora genética.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el Laboratorio de Genética Molecular de Xenética Fontao es el encargado de realizar las pruebas de certificación de paternidades de los animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza en España. Estas pruebas están basadas en el análisis de marcadores de ADN tipo microsatélite seleccionados de la lista de marcadores propuesta por la ISAG y la FAO para la caracterización genética en la especie ovina (se usa un total de 19 marcadores por individuo). Hasta ahora se han realizado más de 90.000 pruebas de análisis de parentesco (filiación paterna y/o materna), permitiendo la valoración genética de machos de las explotaciones y la incorporación a los Centros de Inseminación Artificial (CIA) de animales hijos de padres y madres conocidos y con valores genéticos positivos.

La ayuda económica que recibe este programa proviene tanto del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) como de otras administraciones (Comunidades Autónomas y/o Diputaciones), siendo los porcentajes de ayuda variables en función de los convenios establecidos.



#### **4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE CADA ETAPA DEL PROGRAMA Y CRONOGRAMA**

Todo programa de mejora genética se basa en la elección de los reproductores de la siguiente generación. Para ello es necesario conocer el valor genético de los animales (Evaluación Genética) y escoger como reposición aquellos individuos que presentan los mejores valores para el carácter objeto de mejora. Al igual que otros programas de selección, el programa de mejora de la raza Assaf se basa en tres pilares fundamentales:

1. Recolección de datos productivos (Control lechero) y genealógicos (Libro Genealógico)
2. Inseminación Artificial
3. Evaluación Genética

A continuación se describen con detalle cada uno de estos pilares.

##### **4.1. Recolección de datos productivos (Control lechero) y genealógicos (Libro Genealógico).**

El programa de selección genética se basa en un Control Lechero oficial en el que se utiliza el método AT4, que supone el control cada 4 semanas de la cantidad de leche producida, con alternancia entre el ordeño de mañana (AT4m) y de tarde (AT4t) en cada mes de control. También se hace la recogida de una muestra de leche para un posterior análisis de los parámetros de calidad con el objeto de analizar el contenido de grasa y proteína de la leche. Se controlan todas las ovejas del rebaño controladas el mes anterior y las recién paridas, siempre que hayan transcurrido 4 días como mínimo desde el comienzo del ordeño exclusivo y un máximo de 72 días desde el parto. El intervalo de medición de los controles es mensual, con una oscilación entre los 28 y los 34 días, ambos inclusive.

Se registran los datos relacionados con la producción de leche, tales como la identificación de la oveja ordeñada (e identificación de la explotación en la que se está haciendo el control), fecha de cada control, cantidad de leche producida y composición de la misma (se mide el porcentaje de grasa, porcentaje de proteína y extracto seco de la leche, y el recuento de células somáticas entre otras características). A partir de los controles lecheros, se



estima la producción individual diaria (producción en 24 horas) en función del tiempo transcurrido desde el ordeño anterior.

Las lactaciones se calculan utilizando el método Fleischmann, realizándose el cálculo de la lactación total o real (desde el parto al secado), y la lactación tipificada a 150 días que se utiliza como criterio de selección del programa. Del total de lactaciones aceptadas (lactaciones tipificadas) existe un porcentaje de **lactaciones extendidas**, es decir, lactaciones que no llegan al número de días establecido para la tipificación o que no se pueden tipificar por la existencia de errores. En estos casos, se calcula la parte extendida de la lactación en función el último control válido (sin error) y de los días que quedan hasta la tipificación, pudiendo utilizarse este dato que en caso contrario sería eliminado. La extensión de las lactaciones se realiza siguiendo la metodología propuesta por Danell (1982). Desde el año 2004, del total de lactaciones empleadas en la valoración genética, el porcentaje de lactaciones extendidas se ha reducido ligeramente, pasando del 28% al 25%. La extensión de las lactaciones se entiende como una técnica auxiliar que permite recuperar algunos datos de producción que, en condiciones normales, se pueden considerar perdidos. Sin embargo, no debe utilizarse como herramienta para incluir todo tipo de lactaciones (sobre todo de ovejas cuyas lactaciones no presentan una duración adecuada), considerándose como ideal la inclusión de porcentajes lo más bajos posibles.

Los registros genealógicos se basan en la información materna y paterna de los corderos nacidos en cada paridera. Las únicas paternidades admitidas son las que proceden de los machos de IA y de las pruebas de ADN (desde el año 2005 se están realizando análisis de parentesco de animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza). Para la recogida de estos datos se realizan otro tipo de controles tales como: control de cubriciones (fechas e identificación de machos y hembras), control de partos (identificación de la madre, fecha y tipo de parto, sexo de los corderos, incidencias etc.), y control genealógico (identificación del animal, padre y madre, fecha de nacimiento, sexo etc.).

En la actualidad, ASSAF.E dispone de un programa informático que gestiona la base de datos de la raza Assaf a nivel nacional. Para garantizar la fiabilidad de los datos esta aplicación informática cuenta con una serie de filtros que evitan la introducción de registros erróneos. Por otra parte, esta aplicación se utiliza para la elaboración de informes relacionados con la gestión de los rebaños y mantiene la base de datos continuamente actualizada para el proceso de valoración genética posterior. Desde este programa el ganadero puede actualizar los datos de su



ganadería y realizar consultas. Asimismo, los diversos estamentos participantes en el esquema están autorizados a consultar la información recogida en el programa. Los datos relacionados con el Control Lechero y la Genealogía de esta base de datos, es la información que se utiliza para realizar la valoración genética de los animales controlados, tal y como se describe en el punto número 4.3.

#### **4.2. Inseminación Artificial (IA)**

La inseminación artificial se convierte en una herramienta fundamental para el testaje de los machos, la difusión de los genes mejorantes y la conectividad de los rebaños.

El esquema de testaje de los machos es el clásico de machos de referencia, que se basa en la IA de las hembras de los rebaños adscritos al esquema con machos de los dos Centros de Inseminación Artificial (CIA). Todos los años ingresan en los CIA un determinado número de machos jóvenes, hijos de las mejores ovejas de los rebaños genéticamente conectados (ovejas élite: ovejas con mejor valor genético, con fiabilidad superior al 30% y actualmente vivas. En el catálogo de reproductores incluimos un listado de las 400-500 mejores ovejas ordenadas por valor genético y que cumplen estos requisitos, considerándolas madres de futuros sementales) y de los mejores machos del Centro, siendo unos ideales “candidatos a sementales”. Tras un proceso de entrenamiento para la extracción de semen, se eliminan los que presentan problemas en el salto, desarrollan alguna enfermedad o mueren, sometiéndose el resto a las pruebas de testaje. Estos machos, valorados por su descendencia, se declaran mejorantes o se rechazan como reproductores en función de su valoración genética. En el primer caso pasan a ser machos de referencia y, por consiguiente, reúnen la doble cualidad de ser de conexión y de elevada calidad genética. Los ganaderos pueden obtener dosis de estos machos mejorantes e inseminar sus mejores hembras, obteniendo una recría de elevado mérito genético.

La recogida, contrastación y elaboración de las dosis seminales para las inseminaciones es realizada por los dos CIA adscritos al programa de selección. Los ganaderos que forman parte del Núcleo de Selección, están obligados a inseminar un porcentaje mínimo de sus efectivos (20-30%) para conseguir una adecuada conexión genética de los rebaños, lo que permite, a su vez, la comparación del mérito genético de animales ubicados en distintos rebaños, y la obtención de un número suficiente de hijas para valorar a los machos de los CIA.



Los machos que anualmente ingresan en el Centro de Inseminación Artificial deben cumplir una serie de requisitos:

- Ser hijos de las hembras **“ovejas élite”** con mejor valor genético y de los mejores machos probados.
- Tener una edad inferior a los seis meses.
- Responder al prototipo de la raza y no presentar taras ni defectos, según lo establecido en la reglamentación específica del Libro Genealógico de la raza.
- Haber sido sometido a las pruebas sanitarias pertinentes
- Estar sometidos a pruebas de filiación que confirmen la veracidad de su paternidad y maternidad.
- Ser portador de al menos un alelo ARR con el objetivo de erradicar los genotipos sensibles al scrapie.

De los machos sometidos a testaje se realizan un máximo de 300 inseminaciones, lo que permite obtener un número suficiente de hijas con lactaciones para que el macho pueda ser valorado (el objetivo es obtener entre 25-30 hijas con dato repartidas en 10 rebaños y así alcanzar fiabilidades de los machos valorados superiores al 60%). Las inseminaciones se realizan, principalmente, con semen refrigerado por vía cervical y suelen iniciarse en el mes de julio, prologándose hasta final de año. Con el objetivo de evitar problemas de consanguinidad, pérdida de variabilidad genética y pérdida de caracteres productivos, las inseminaciones se realizan teniendo en cuenta la relación de machos y hembras incompatibles para apareamientos que se obtiene en cada etapa de evaluación genética. Un macho y una hembra se declaran incompatibles cuando uno de ellos, o sus padres o sus abuelos figuran en la genealogía del otro como padres o abuelos. Esto significa que las genealogías del macho y de la oveja no deben tener ningún animal en común.

Los responsables de los dos CIA son los encargados de la planificación y organización en general de estas campañas de inseminación que se realizan con carácter anual. Actualmente, OVIGEN cuenta con 82 sementales y en el año 2009 realizaron más de 10.400 inseminaciones dentro del esquema de selección. El CIA de San Pedro de Bercianos con 46 sementales y más



de 5.000 inseminaciones anuales, también realiza actividades de transferencia embrionaria (450 embriones anuales).

#### 4.3 Evaluación Genética

La Valoración Genética de los reproductores se realiza empleando la metodología BLUP (*Best Lineal Unbiased Predictor*), utilizando un modelo animal con medidas repetidas. Se requiere el uso de la información recogida en los controles productivos de los animales (Control Lechero) y las relaciones de parentesco o información genealógica (Libro Genealógico e Inseminaciones). La cadena de programas informáticos que ejecutan la valoración genética (PROBLUP versión 2.0) está situada en el computador central del INIA de Madrid, y se ejecuta de forma individual para cada uno de los criterios de selección establecidos en el programa (en cada caso se aplica un modelo unicarácter). Estos programas tienen en cuenta la consanguinidad de cada individuo al construir las ecuaciones del modelo y cuando se calcula la varianza del error de predicción.

El modelo de Valoración Genética incluye como efectos fijos el rebaño-año-estación de parto (grupo de comparación), el tipo de parto, el número de lactación y el intervalo entre el parto y el primer control. Como efectos aleatorios se consideran el efecto genético aditivo (efecto genético del animal que se va a evaluar) y el ambiental permanente (dado que se tiene la producción de leche de varios partos de una misma hembra, es posible diferenciar aquella parte del ambiente que se debe a causas permanentes y afectan al animal durante toda su vida, de aquella parte que cambia en cada parto. De esta forma, los sucesivos partos de pueden considerar como medidas repetidas). En general, la inclusión de los efectos ambientales en el modelo de valoración genética permite estimar tales efectos, corrigiendo, por un lado, la influencia que estos factores ejercen sobre las producciones de los animales, y permitiendo, por otro lado, informar a los ganaderos acerca de la calidad del manejo de sus explotaciones. Además, se han incluido grupos genéticos en aquellos casos en los que no existe información genealógica, es decir, se ha sustituido la genealogía faltante por los llamados *padres fantasmas* (establecidos en función del año de nacimiento de los animales).



- Modelo de valoración genética:

$$L150_{ijklm} = GC_j + TP_k + NL_l + PC1_m + u_i + P_i + e_{ijklm}$$

Donde  $L150_{ijklm}$  es la producción de leche tipificada a 150 días (se utiliza el mismo modelo para los caracteres cantidad de grasa y proteína tipificada a 150 días);  $GC_j$  es el efecto que integra la combinación del Rebaño-Año-Estación de parto (Grupo de comparación);  $TP_k$  es el tipo de parto (con 4 niveles);  $NL_l$  es el número de lactación (con 6 niveles);  $PC1_m$  es el intervalo entre el parto y el primer control (con 4 niveles);  $u_i$  es el efecto genético aditivo;  $P_i$  es el efecto ambiental permanente; y  $e_{ijklm}$  es el error o residuo.

Tal y como se ha comentado en el punto 2, los parámetros genéticos utilizados en las primeras valoraciones genéticas se han calculado como promedio de los obtenidos en distintas referencias bibliográficas. Posteriormente estos parámetros se han estimado utilizando el mismo modelo y los mismos datos empleados en la valoración genética correspondiente. Por otro lado, la metodología empleada en el cálculo de la fiabilidad de los valores genéticos de los animales se ha basado en el método de muestreo de Gibbs, calculándose en cada caso el cuadrado de la fiabilidad (García-Cortés, 1995).

Una de las ventajas de la metodología BLUP es la posibilidad de obtener estimaciones de la tendencia genética y ambiental de las poblaciones sometidas a un control de rendimientos, ya que evalúa de forma simultánea a todos los animales incluidos en la genealogía, incluidos los históricos, obteniéndose valores genéticos comparables de animales que pertenecen a distintas generaciones, y referidos a una misma población base. La tendencia o progreso genético indica si el valor genético medio de la población controlada ha mejorado en el transcurso de los años, convirtiéndose en una herramienta útil para medir la eficiencia de los programas de selección y decidir si la estrategia seguida es la más adecuada.

Con cada nueva evaluación genética, se elabora un estudio relacionado con el progreso genético alcanzado en la población objeto de selección. Los resultados que se presentan a continuación hacen referencia a la última valoración genética realizada en Diciembre de 2010 y en la que se han considerado todos los registros incluidos en la base de datos de ASSAF.E (Figura 1). Esta valoración permite analizar la evolución que ha sufrido el programa de selección de la raza Assaf desde sus comienzos (años 90) hasta la constitución de la Asociación Nacional y la situación actual del esquema. En general, se observa una tendencia genética de 6,90 litros por año desde el año 1999 hasta el 2008, y una evolución ascendente de las medias genéticas y de las medias fenotípicas anuales, lo que indica una buena marcha del esquema. Esta mejora se debe, de forma conjunta, tanto a la selección genética que se está aplicando como al cambio en las prácticas de manejo.

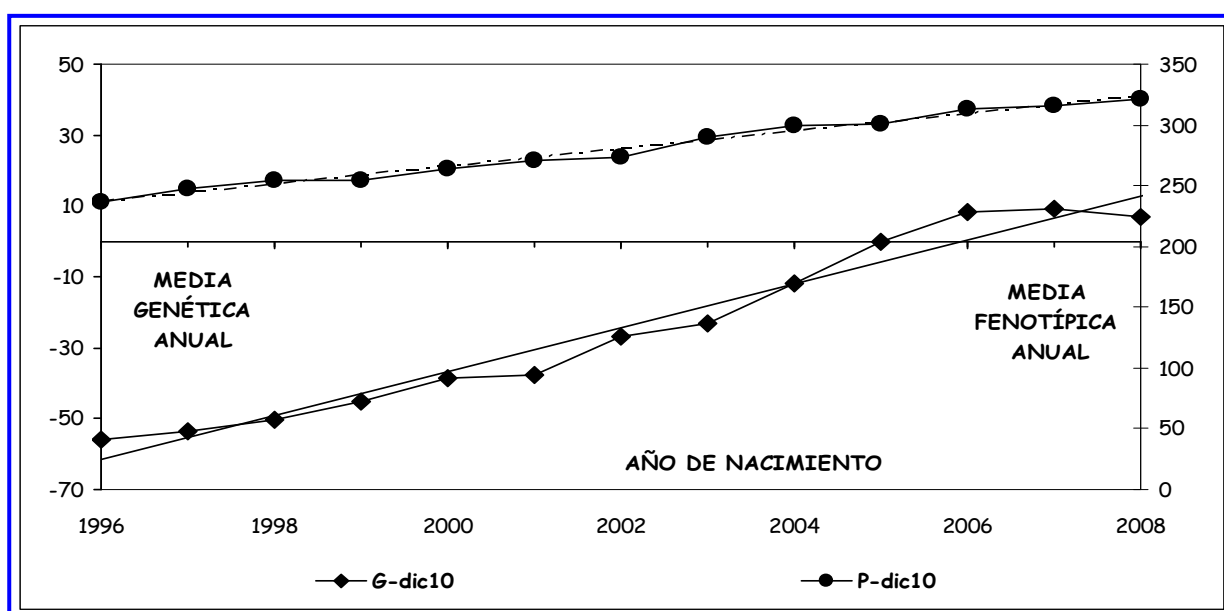
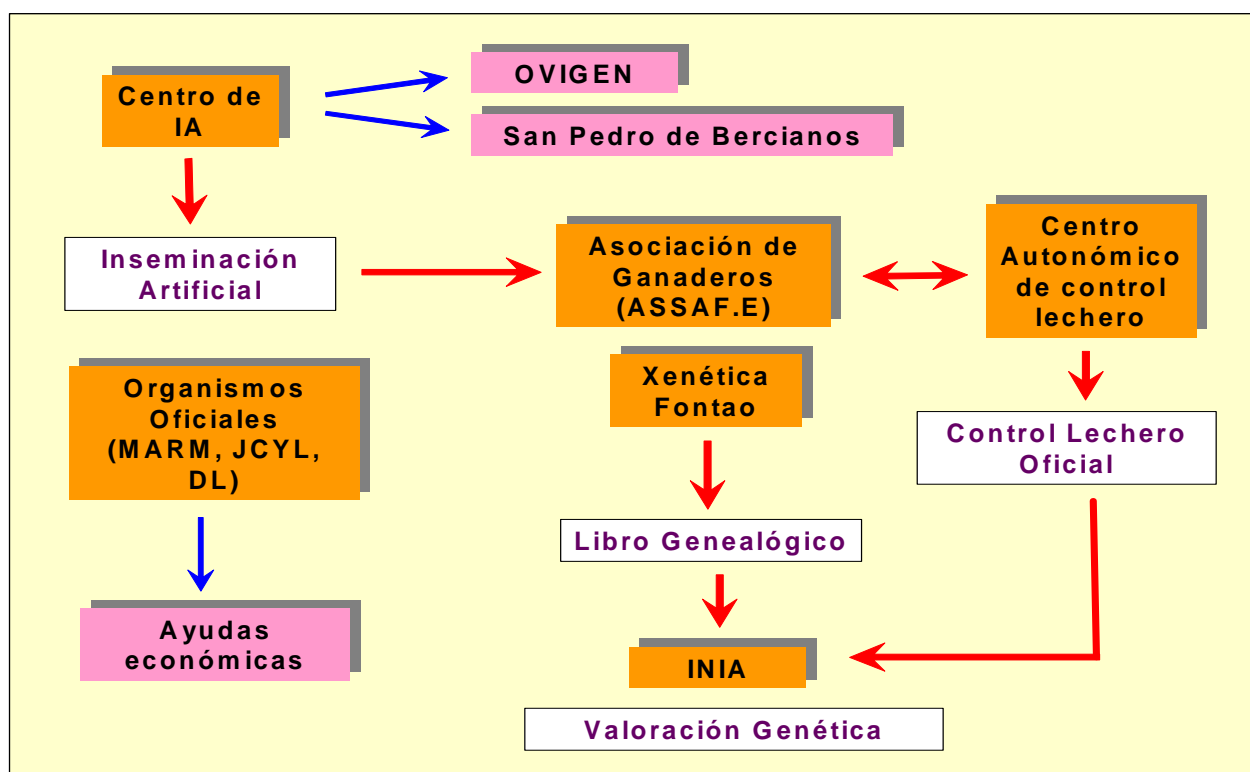


Figura 1. Evolución de las medias genéticas (G) y Fenotípicas (P) anuales de todas las ovejas productoras según datos Diciembre de 2010 y para el carácter producción de leche tipificada a 150 días (L150).

#### 4.4. Organización del esquema de selección y Cronología

El programa de mejora de la raza Assaf está planteado en base a un núcleo de selección integrado por un grupo de ganaderos interesados en mejorar genéticamente sus animales y que se comprometen a llevar un control de producciones, integrar sus animales en el Libro Genealógico de la raza y seleccionarlos según las directrices del programa. Los rebaños del núcleo están conectados por machos de referencia ubicados en los dos CIA adscritos al programa (la conexión genética se consigue gracias a las campañas de inseminación). Tanto la

genealogía paterna como la materna de los machos de referencia está confirmada por marcadores genéticos (sistema que también pueden utilizar aquellos ganaderos que quieran confirmar la genealogía de sus efectivos). Anualmente se realiza la valoración genética de los animales a partir del control de producciones y la genealogía acumulada en la base de datos de la asociación, y se publica un catálogo de reproductores que tiene como objetivo final la utilización de las valoraciones genéticas como criterio de selección de reproductores dentro del programa de selección genética que ASSAF.E está llevando a cabo. Los participantes en el programa de mejora, así como su cometido y actividades, están descritos en el punto 3 y en la Figura 2 se resume la organización.



**Figura 2.** Organización general del esquema de selección genética de la raza Assaf

En este esquema de selección existe un proceso anual de trabajo que se repite de forma sistemática a lo largo de los años. Este **plan de trabajo** se puede resumir de la siguiente forma:

1. Entrada de machos jóvenes a los centros de inseminación artificial (CIA).
2. Campaña de inseminación anual.
3. Se toma la decisión de realizar la valoración genética.
4. Recolección de los datos productivos y genealógicos.



5. Depuración de las bases de datos.
6. Ejecución de los programas de valoración genética.
7. Publicación del Catálogo de reproductores correspondiente.
8. Elaboración de documentos auxiliares que se entregan a los ganaderos asociados.
9. Cálculo del progreso genético anual de la población controlada.
10. Toma de decisiones por parte de la comisión técnica y la comisión gestora.
11. Publicaciones e informes adicionales.

Dentro de las actividades del Programa Nacional, está previsto realizar anualmente dos valoraciones genéticas. Una de ellas, asociada a la publicación oficial de un Catálogo Nacional de reproductores (generalmente se realiza a final de año, en Noviembre-Diciembre), y la otra, denominada ‘de control’, para uso interno del esquema de selección (generalmente se realiza en Mayo-Junio).

La **recogida de los registros** productivos se realiza a través del control lechero, del que se obtiene el dato de producción por oveja y lactación a un estándar de días preestablecido. Los datos genealógicos se basan en la información materna y paterna de los corderos nacidos en cada paridera, información que se recoge en el Libro Genealógico oficial de la raza. El INIA, como estamento participante en el esquema, está autorizado a acceder a la base de datos de ASSAF.E para recopilar cuanta información sea necesaria para el proceso de Evaluación Genética (datos de control lechero, datos genealógicos, inseminaciones etc.). Los técnicos del INIA son los encargados de preparar las bases de datos para el proceso de valoración genética propiamente dicho (**depuración de las bases de datos**), eliminando aquellos datos, tanto productivos como genealógicos, que no cumplan con los requisitos mínimos exigidos y supongan alguna fuente de error.

La **ejecución de los programas** de valoración genética permite obtener tanto el valor genético (capacidad mejorante o no de un animal con relación a la media de su raza) como la fiabilidad (precisión con la que se estima este valor genético) de cualquier animal de la población que disponga de al menos un dato o de un pariente con dato. A partir de los resultados obtenidos en la evaluación genética se elabora un informe (**Catálogo de**



**reproductores**) en el que se incluye la información genética de diversas categorías de animales (machos de los CIA, machos de monta natural confirmados por pruebas de ADN, hembras élite etc.). Además, incluye información complementaria relacionada con los datos productivos y genealógicos empleados en la evaluación, estado actual de la conexión genética de los rebaños, información sobre el manejo y nivel genético de la población, y análisis del progreso genético. De igual forma, se proporciona a cada ganadero la relación de hembras valoradas de su explotación y documentos generados en la valoración genética y asociados a su rebaño (manejo y nivel genético de la explotación, relación de machos y hembras incompatibles para los apareamientos con el fin de evitar problemas de consanguinidad, medias fenotípicas anuales, etc.). Los rebaños del núcleo deben utilizar la información proporcionada por el programa para realizar acoplamientos dirigidos bien con sementales de los CIA por inseminación o bien mediante sementales propios que hayan sido valorados por su mérito genético (machos de ADN).

Formando parte del catálogo de reproductores se lleva a cabo un **análisis del progreso genético** de diversas categorías de animales controlados. Se calcula la media de los valores genéticos según el año de nacimiento de los animales productores. En el caso de los animales reproductores (padres y madres de los animales productores) la media se calcula en función del año de nacimiento de sus hijas y se pondera por el número de éstas (reproductores realmente utilizados). Se establecen tanto las tendencias genéticas como la evolución de las medias genéticas y fenotípicas.

La **comisión técnica**, basándose en los resultados de la valoración genética, toma decisiones acerca de los machos ubicados en los CIA y valorados. Se elabora un sistema de machos de referencia para la conexión genética de los rebaños y de machos mejorantes para la difusión de la mejora. Se establecen diversas categorías de machos: mejorantes (presentan valores genéticos positivos y altos y fiabilidades superiores al 60%, por tanto están suficientemente probados. Generalmente, se congelan dosis seminales de los mismos a modo de reserva), en espera (machos con fiabilidades inferiores al 50% y con hijas pendientes de tener dato de lactación, se encuentran a la espera hasta contrastar su valor genético con una nueva evaluación), machos a eliminar (machos con fiabilidades altas y valores genéticos negativos que una vez valorados pueden ser desechados). Esta comisión técnica también se encarga de analizar los resultados del programa (distintos capítulos del catálogo de reproductores) así como la toma de decisiones sobre futuras valoraciones genéticas.



La **comisión gestora**, integrada por la junta directiva de la Asociación y el director técnico del programa avala las decisiones de la comisión técnica y ratifican su ejecución.

Finalmente, **la población base**, integrada por aquellos rebaños que no participan directamente en el programa de selección, pueden beneficiarse de la mejora conseguida a través de la adquisición de semen de machos mejorantes o por la compra de sementales a las explotaciones que forman parte del núcleo.

## **5. OBLIGACIONES Y DERECHOS DE LOS GANADEROS COLABORADORES DEL PROGRAMA**

El Núcleo de Selección está formado por las ganaderías inscritas en la Asociación Nacional. La participación de estas explotaciones en el esquema supone la aceptación total de las normas establecidas al respecto:

- Los animales incluidos en el Núcleo de Selección deben estar inscritos en el Libro Genealógico de la raza y pertenecer a ganaderías cuyas producciones están controladas mediante un Control lechero oficial.
- Las ganaderías del Núcleo de Selección deben llevar a cabo las acciones sanitarias que derivan de los planes oficiales de lucha contra enfermedades del ganado ovino. Asimismo, se comprometen a realizar prácticas de manejo y de alimentación adecuadas.
- Compromiso de inseminar un porcentaje de las hembras de su rebaño con machos en prueba, control de paternidades, y cesión o venta a la Asociación de machos seleccionados para su entrada en los CIA. En compensación, tienen prioridad para el uso del semen de machos probados y adquisición de machos no elegidos para el testaje.



## **6. DIFUSIÓN DE LA MEJORA Y USO SOSTENIBLE DE LA RAZA**

Algunas de las actividades que se realizan con el objeto de difundir la mejora genética alcanzada son las siguientes:

### **1. Asesoramiento técnico a los ganaderos**

Desde el año 2003, además de la confección del Catálogo de reproductores, los técnicos del INIA elaboran una serie de documentos que se entregan, de forma individualizada, a cada ganadero, bien a través de visitas a la propia explotación, bien mediante una asamblea en la que se reúne a los socios para hacerles entrega de su documentación (**Documentos auxiliares**). Con estas actividades se pretende dar a conocer detalles concretos de la situación genética y de manejo del rebaño, así como hacer más comprensible la información entregada, es decir, se trata de llevar a cabo un asesoramiento centrado en el ámbito de la genética. El objetivo final es el uso de los datos obtenidos en la valoración genética como criterio de selección de los animales.

Durante estos años se ha observado una respuesta positiva de los ganaderos habiéndose modificado el contenido de la información que se les ha proporcionado de acuerdo con las sugerencias y preferencias de los mismos. La documentación entregada de forma individual incluye la siguiente información: listado de machos de los CIA y de los machos certificados por ADN (agrupados por rebaños) valorados genéticamente. Estos listados pueden resultar útiles para detectar posibles futuros sementales de los centros de IA (hijos de machos de monta natural y de IA de elevado mérito genético). Listado de las mejores ovejas del rebaño (pueden ser utilizadas como madre de la cría), y listado completo de ovejas valoradas genéticamente y actualmente vivas. Estos listados se entregan en archivos personalizados para cada socio. También se incluye un documento que refleja la evolución anual del nivel genético y del efecto manejo-alimentación de cada rebaño. Se incluye el resumen general de la población y la información propia de cada explotación (para cada uno de los parámetros analizados se establece la diferencia entre los valores obtenidos en cada rebaño y año, y los de la población en general, permitiendo a cada ganadero evaluar su situación personal frente al conjunto de las ganaderías estudiadas).

Toda la información obtenida se entrega a ASSAF.E para que los ganaderos que lo soliciten puedan tener acceso a la misma. Por otro lado, también se genera un archivo con los



datos de valor genético y fiabilidad de todos los animales controlados y valorados, que se importa a la base de datos de la asociación. Estos datos se van actualizando en cada nueva valoración, permitiendo ser consultados por las explotaciones y técnicos con acceso al programa informático de la asociación.

Por su parte, los técnicos asociados a los diversos estamentos que integran el esquema de selección (responsables de los CIA, veterinarios, controladores, asociación de ganaderos etc.) realizan labores similares de asesoramiento dentro del ámbito de la reproducción y el manejo de las explotaciones.

## **2. Publicaciones e Investigaciones**

Además de la publicación anual del Catálogo de reproductores correspondiente (descrito anteriormente), también se lleva a cabo la difusión de resultados obtenidos tanto en las valoraciones genéticas como en los estudios genéticos que se puedan desarrollar en la raza. Para ello se elaboran una serie de trabajos que se publican en revistas científicas o de divulgación, o que son presentadas en congresos o reuniones del sector. Hasta este momento, este tipo de acciones ha permitido difundir y dar a conocer las características y la situación actual de la raza Assaf a nivel nacional.

La Asociación participa en un gran número de ferias a nivel nacional e internacional. Recientemente, ha estado presente en la feria de Tesalónica (Grecia), en la feria de Dubai, “Gulfood” (Emiratos Arabes), y en la feria de ganado Ovino de Cerdeña (Italia). En España, normalmente participa en la feria FIMA de Zaragoza, y está presente en la feria de Toral de los Guzmanes (León) y en la Exposición Nacional de ganado ovino de Salamanca y de Bella (Portugal).

Asistiendo a estas ferias, además de dar a conocer nuestra raza, se proporciona una gran cantidad de información a ganaderos o futuros ganaderos, que quieren incorporar a sus ganaderías animales de gran producción. En muchas ocasiones, estos ganaderos pasan a ser socios de Assaf.e, incorporando sus animales al Libro y por lo tanto, aportando su valiosa información.

Otra forma que tenemos de difundir información y hacer conocer nuestras actividades, es a través de nuestra web, [www.assafe.es](http://www.assafe.es)



## 7. COMISIÓN GESTORA DEL PROGRAMA

La función de la Comisión Gestora del programa de mejora genética, es principalmente velar por la satisfacción de los ganaderos socios de Assaf.e y adecuar la mejora genética de la raza a sus necesidades, bien sea en materia de producción o calidad de la leche, como puede ser aumentar la grasa y proteína en la leche, genética o morfología de los animales,

A la hora de llevar a cabo dicha función la Comisión Gestora será la encargada de proponer las modificaciones del programa de mejora necesarias para que este de respuesta a la evolución de la mejora genética en la raza.

Además, la Comisión, una vez que posee los datos de producción de las explotaciones y el catálogo de los genetistas, se reúne para decidir que animales se dejan en espera, cuales van a pasar a ser valorados, son declarados positivos, se van a sacrificar o por lo contrario, van a permanecer vivos en las explotaciones.

En ocasiones, la Comisión Gestora del Programa, puede solicitar ayuda externa a técnicos de otros campos como pueden ser de Sanidad, Genómica o Genotipado.

<b>INIA</b>	Investigadores del Departamento de Mejora Genética Animal
<b>UNIVERSIDADES</b>	Investigadores de la Universidad Complutense de Madrid y de la Universidad de León
<b>Junta CyL</b>	Un representante
<b>Centros de machos y otros.</b>	-Director de OVIGEN y del centro de San Pedro de Bercianos -Inspector de la raza Assaf -Junta de Gobierno de Assaf.e y Secretario Ejecutivo -Técnicos de Assaf.e y en casos aislados, algún técnico especializado



## **8. BIBLIOGRAFÍA.**

Danell B., 1982. Acta Agriculture Scandinavica. 32, 104-113.

Jiménez, M.A., Jurado, J.J., 2009. ¿Cuál es el potencial de la raza Assaf? ¿Qué hacer para maximizarlo en cada caso: Selección y Manejo?. Tierras. 159, 92-99.

Jurado J.J., Jiménez M.A., Serrano M., 2004. Situación de la Mejora Genética Ovina en España. Ozono, Suplemento de Naturaleza El Correo Gallego. Junio-Julio-Agosto 2004.

García-Cortés, L.A., Sorensen, D., Moreno, C., Varona, L., Alatarriba, J., 1995. Cálculo de la inversa de la matriz de coeficientes de las ecuaciones del modelo mixto utilizando el muestreo de Gibas y aplicaciones. ITEA. Vol. Extra 16, 263.265.

Ugarte E., Serrano M., De La Fuente L.F., Pérez-Guzmán M.D., Alfonso L., Gutiérrez J.P., 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. ITEA. 98A (2), 102-117.



## **9. ANEXO. GANADERÍAS COLABORADORAS DEL PROGRAMA DE MEJORA.**

<b>CEA</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>PROVINCIA</b>
ES471041300281	ALBERTO A. GARCIA TORES	VALLADOLID
ES470241310011	ALBERTO CUADRADO MARTINEZ	VALLADOLID
ES192930000014	ALBERTO PEREZ PEREZ	GUADALAJARA
ES491021310001	ALMARAZ, S.C.	ZAMORA
ES371481310011	ANGEL ANTONIO FERNANDEZ RUBIO	SALAMANCA
ES240741310031	ANTOLIN A. MATEOS MAGDALENO	LEON
ES400861310041	ANTONIO ILLANAS CONDE	SEGOVIA
ES451510000011	ASUNCION FERNANDEZ-ROLDAN CANALES	TOLEDO
ES342251310011	BONIFACIO PEREZ GUTIERREZ	PALENCIA
ES130660000035	CAMACHO AYUSO HERMANOS	CIUDAD REAL
ES490811310061	CASACO SOCIEDAD COOPERATIVA DE CYL	ZAMORA
ES281160000451	CASTELLANA DE GANADEROS SOC. COOP.	MADRID
ES093101310001	CESAR ZUÑEDA VILUMBRALES	BURGOS
ES311260000001	COOP. AGROP. LIMIT. SAN MIGUEL ARALAR-	NAVARRA
ES241811310231	CUÑADO FERNANDEZ S.L.	LEON
ES240171310011	DIEGO FDEZ DOMINGUEZ	LEON
ES341521300081	DIONISIO GONZALEZ REMIRO	PALENCIA
ES373761100111	ELADIO Y MANUEL FCO. HERRERO S.L.	SALAMANCA
ES371411310021	ELIAS FERNANDEZ RUBIO	SALAMANCA
ES340991310081	EUGENIO RETUERTO MERINO	PALENCIA
ES472121310041	EULALIA OCAÑA PASQUAU	VALLADOLID
ES471161310001	EXPLOTACION OVINA HIJOS DE JOSE ESPINOSA C.B.	VALLADOLID
ES281480000453	EXPLOTACIONES CORONADO COMUNIDAD DE BIENES	MADRID
ES471302610041	EZEQUIEL VILLADA CABREROS	VALLADOLID
ES240581310101	FABIAN PRIETO MELON	LEON



ES091741300071	FERNANDO ALCALDE GONZALEZ	BURGOS
ES470271310021	FINCA EL CONVENTO	VALLADOLID
ES470571310021	FINCA EL ESPINO S.P.	VALLADOLID
ES240421310001	FRANCISCO GARCIA BARRIENTOS	LEON
ES490391300121	FRANCISCO JAVIER IGLESIAS ESTEBAN	ZAMORA
ES373731100241	FRANCISCO JOSE MATEOS VELASCO	SALAMANCA
ES400251310051	FRUSANZ SOC. COOP.	SEGOVIA
ES349011300241	GANADERIA SAN JULIAN	PALENCIA
ES280400000010	GESTION GANADERA Y GENETICA GANATEC S.L.	MADRID
ES241740000014	GRANJA DEL MEDIO	LEON
ES490390000014	H.F. SOCIEDAD CIVIL(FRANCISCO HERNANDEZ RODRIGO)	ZAMORA
ES242121300501	HELIODORO VEGA VIZAN	LEON
ES093301310071	HIJOS DE RUPERTO CASANUEVA,SOCIEDAD COOP.	BURGOS
ES240971310051	HNOS. BERNARDO ALVAREZ S. COOP	LEON
ES471591310061	HNOS. CUBERO S.C.	VALLADOLID
ES342451310011	HNOS. ESCOBAR ANDRES, S.C.	PALENCIA
ES340381300051	HNOS. FRANCA MARCOS ,S.C.	PALENCIA
ES051181310021	HNOS. GARCIA MANTECA, S.C.P.	AVILA
ES242211300781	HNOS. MARTINEZ CASTELO S.COOP.	LEON
ES341431310001	HNOS. PUEBLA, S.C	PALENCIA
ES471161310051	HNOS. RIOJA PEDRERO, S.L.	VALLADOLID
ES490081110371	HNOS. TEJEDOR, S.C.	ZAMORA
ES371601100471	JAVIER PINTADO BARTOL	SALAMANCA
ES490811300691	JESUS ALBERTO BENITO MARTIN	ZAMORA
ES471341310181	JESUS FERNANDEZ ORDOÑEZ	VALLADOLID
ES340111310151	JESUS MARTIN RAMOS GOMEZ	PALENCIA
ES240021310031	JESUS MARTINEZ PASCUAL	LEON
ES401451310031	JOSE AREVALO FLOREZ ESTRADA	SEGOVIA
ES240871310031	JOSE CARLOS JAÑEZ CASADO	LEON



ES340171300201	JOSE CARLOS SOLORZANO VILLAVERDE	PALENCIA
ES491031310021	JOSE GUZMAN HIDALGO MARTIN	ZAMORA
ES400841300041	JOSE MANUEL BERMEJO ESTEBAN	SEGOVIA
ES242141300841	JOSE MARIA GARCIA GARCIA	LEON
ES241801310001	JUAN CARLOS LOBO PACHO	LEON
ES342181300891	JUAN JESUS BERZOSA CALLEJA	PALENCIA
ES240511310201	JULIO CESAR MARAÑA	LEON
ES281131300031	LUCAS CASADO CREUS	MADRID
ES340531310001	LUIS A. CLERIGO MORO	PALENCIA
ES342131310001	MANRIQUE CALVO, S.L.	PALENCIA
ES240101100121	MARAGATA DE VACUNO, S.C.L.	LEON
ES490221300141	MARCO ANTONIO VILLAR GONZALEZ	ZAMORA
ES491911310011	MARCOS MIRANDA GONZALEZ	ZAMORA
ES242211320321	MARIA ANGELES ALVAREZ FERNANDEZ	LEON
ES242211310071	EL PUENTE S.C (Mario Fernández Pérez)	LEON
ES491191310021	MAXIMO LOZANO VICENTE	ZAMORA
ES492221310051	MAXIMO VICENTE PASCUAL	ZAMORA
ES340911310091	MIGUEL ANGEL ANTOLINEZ HERRERO	PALENCIA
ES492221310241	MIGUEL ANGEL MIRANDA GONZALEZ	ZAMORA
ES240991310031	MIGUEL ANGEL SERRANO CUADRADO	LEON
ES240541310181	MODESTO TIRADOS VALDUEZA	LEON
ES241071310001	NARCISO GARCIA AMEZ	LEON
ES099081310081	NURIA BARQUIN VILLATE	BURGOS
ES240391301351	OVILACTSAMI S.C (SANTOS LLAMAS PEREZ)	LEON
ES401951310181	OVINA DEL CORRAL SDAD COOP	SEGOVIA
ES342200000007	PAGO LA QUINTANA S.C.	PALENCIA
ES281010000460	PEDRO JOSE MORATILLA	MADRID
ES310190000002	PEDRO JUAMPEREZ HUARTE	NAVARRA
ES240741310071	RAMON MATEOS MAGDALENO	LEON
ES492221310231	RODRIGO MIRANDA VARA	ZAMORA
ES160920000015	RODRIGO PARDO MANJON	CUENCA



ES281110000461	S.A.T. 009M SAN FRUCTUOSO	MADRID
ES341591310091	S.A.T. 9056 HNOS. PERROTE AMOR	PALENCIA
ES470301310021	S.A.T. LOS PINTOS (FAUSTINO VERDUGO GOZALO)	VALLADOLID
ES470331310021	S.A.T. NTRA. SEÑORA DEL OLMAR	VALLADOLID
ES420941300201	S.A.T. PRODUCTOS LACTEOS SORIANOS	SORIA
ES311260000037	S.A.T. ULTZAMAKOAK	NAVARRA
ES312360000004	S.C. ARIZTEGUI IBARREGUI	NAVARRA
ES240581310061	SANTAGONZA SOC. CIVIL.	LEON
ES092581300231	SANTIAGO GARCIA ALVAREZ	BURGOS
ES240021310021	SANTIAGO GONZALEZ MARTINEZ	LEON
ES492751300271	SOC.COOP. EL CARRIZAL DE CAMPOS	ZAMORA
ES490061310001	SOCIEDAD CIVIL ALONSO GARCIA	ZAMORA
ES240021300061	SOCIEDAD COOP. LA PIEDAD DE ALGADEFE	LEON
ES340381310051	SOCIEDAD COOPERATIVA PERIHONDA	PALENCIA
ES341591310101	SOCIEDAD COOPERATIVA RABEL	PALENCIA
ES400171310021	TORREANAYA S.L.	SEGOVIA
ES242221301141	UNIVERSIDAD DE LEON	LEON
ES472111310021	VILLACE VERANO	VALLADOLID
ES371841100071	HNOS. CARRETERO EGIDO	SALAMANCA
ES470460000015		
Ramón /ES470840000017		
Ignacio	HNOS. PEREZ ORTEGA	VALLADOLID
ES091811310071	ANTONIO ORCAJO LOPEZ	BURGOS
ES091811100091	JOSE MANUEL ORCAJO LOPEZ	BURGOS
ES249020200361	JOSE LUIS HORNA HERRERO	LEON
ES241751101091	EL VILLAR	LEON
ES371280000005	LA GRANJA DE ANTONIO	SALAMANCA
ES470961300031/41	HNOS. DOMINGUEZ GONZALEZ	VALLADOLID
ES341571300671	OVIVEGAC, S.C EXPLOTACION GANADERA	PALENCIA
ES472041300071	FRANCISCO GONZALEZ GONZALEZ	VALLADOLID



ES490221310001	GREGORIO VILLAR MIGUEL	ZAMORA
ES491321300091	FCO. JAVIER FARIZA ALVAREZ	ZAMORA
ES491191310031	SOC. COOP. COGARE	ZAMORA
ES492221310261	TOLDANOS SOC.COOP DE CYL	ZAMORA
ES491320210221	MATEO VAQUERO RODRIGUEZ	ZAMORA
ES092081310051	SAT OVIS-ARIES nº 8652	BURGOS
ES470421310051	OSCAR JAVIER CORRAL PEREZ	VALLADOLID
ES470781300141	JOSE ANGEL SANCHEZ LOPEZ	VALLADOLID
ES241041300551	JOSÉ ANTONIO ÁLVAREZ ÁLVAREZ	LEÓN
ES401611310021	S.A.T. PEÑACUERNO	SEGOVIA
ES241850210031	SECUNDINO CORDERO DE LA FUENTE	LEÓN

**Firma del Genetista:**

**D. JUAN JOSÉ JURADO.**

Dpto. de Mejora Genética Animal del **Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria**

## **ANEXO III**





## **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE RAZA ASSAF.**

El objetivo de este estudio es realizar una caracterización morfológica de la raza Assaf española. Como objetivos secundarios, se pretende también correlacionar estas medidas con caracteres productivos, o incluso genéticos.

Para facilitar este trabajo sería interesante poder disponer de los registros de control lechero de los animales muestreados, y a ser posible, de su valor genético si se dispone del mismo.

## **CAMPOS A RELLENAR EN LA FICHA DE CADA ANIMAL:**

GANADERÍA

FECHA DE MEDICIÓN

IDENTIFICACIÓN

SEXO

FECHA NACIMIENTO

FECHA DE PARTO

PRESENCIA DE MANCHAS

En cabeza (Sí/No)

En cuerpo (Sí/No)

## **MEDIDAS ZOOMÉTRICAS:**

- PESO VIVO: (en caso de disponer de báscula)

### **Cabeza:**

- LONGITUD: distancia entre la protuberancia del occipital (región de la nuca) hasta el labio superior (2 dedos por encima de dicho labio). Compás de brocas o Bastón
- ANCHURA: distancia entre las arcadas zigomáticas. Compás de brocas
- LONGITUD DE LA OREJA: Distancia desde la base caudal del cartílago auricular a la punta de la oreja. Con la cinta métrica
- ANCHURA DE LA OREJA: Tomada en su parte media con la cinta métrica

### **Tronco:**

- ALZADA A LA CRUZ: distancia desde el punto más alto de la cruz (región interescapular) al suelo por la extremidad anterior izquierda. Bastón Zoométrico
- ALZADA A LA GRUPA: distancia desde el suelo hasta el punto de unión de la región del lomo con la grupa. Bastón zoométrico
- DIÁMETRO LONGITUDINAL: distancia entre la punta de la articulación escapulo-humeral (puntos más craneales y laterales) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga). Bastón zoométrico
- ANCHURA DE PECHO (DIÁMETRO ENTRE ENCUESTROS): Diámetro entre los puntos más craneales y laterales del húmero. Compás de brocas
- DIÁMETRO DORSO-ESTERNAL (DIÁMETRO VERTICAL): distancia vertical entre la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olecranon). Bastón zoométrico
- DIÁMETRO BICOSTAL: distancia entre ambos planos costales tomando como referencia los límites de la región costal respecto a las proximidades de la articulación del codo. Bastón zoométrico
- PERÍMETRO TORÁCICO: perímetro del tronco a la altura de la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olecranon). Cinta métrica
- ANCHURA DE GRUPA: distancia interilíaca (tuberosidades laterales del coxal). Compás de brocas
- ANCHURA DE LA BASE DE LA COLA: máximo diámetro de la superficie de inserción de la cola. Compás de brocas

### **Extremidades:**

- PERÍMETRO DE LA CAÑA: longitud del círculo recto que se forma en el punto medio de la región metacarpiana del miembro anterior izquierdo. Cinta métrica.

### **Ubres:**

- PROFUNDIDAD: distancia medida verticalmente entre la zona de inserción perineal por la parte posterior y la zona del ligamento suspensor medio en la base de la ubre siguiendo el ligamento intermamario. Compás de brocas
- LONGITUD: distancia entre el área de inserción perineal en la cara posterior y su inserción abdominal en la zona anterior. Pie de rey
- ANCHURA: anchura de la ubre en su inserción superior. Compás de brocas
- ALTURA DE LAS CISTERNAS: distancia entre el punto de inserción inferior del pezón y la zona más baja de la cisterna. Pie de rey

- POSICIÓN DE LOS PEZONES: de forma subjetiva de 1 a 5 siendo el 1 el pezón hacia atrás, el 2 el vertical, el 3 algo adelantado, el 4 adelantado y el 5 muy adelantado.
- LONGITUD DE PEZÓN: desde la base hasta el extremo libre. Con el Pie de rey
- ANCHURA DE PEZÓN: en la zona media sin comprimir el pezón. Con el Pie de rey
- ÁNGULO DE INCLINACIÓN O INSERCIÓN DE PEZONES (DERECHO E IZQUIERDO): ángulo formado por la línea imaginaria del eje del pezón y la vertical. Transportador de ángulos.

**Muestreo: Aleatorio**

Se medirán 15 hembras y 4 machos esquilados de 2 (o preferiblemente 3 si fuera posible) ganaderías de cada una de las siguientes provincias de Castilla y León: ZA, P, VA, SA, LE, BU, una de AV, una de SG, una o dos de la Comunidad de Madrid, y una de Castilla la Mancha, lo que supone un total de 240 hembras y 64 machos de 16 ganaderías que deberán estar en control lechero y serán escogidas al azar lo mismo que las ovejas. Aleatorio

Las hembras estarán en período de alta producción (aproximadamente entre 30 y 90 días post-parto) en su segundo o tercer parto.

Los machos tendrán al menos 2 años

## **ANEXO IV**



# Morphological characterisation of Spanish Assaf dairy sheep breed



I. Cervantes<sup>1</sup>, E. Legaz<sup>2</sup>, M.A. Pérez-Cabal<sup>1</sup>, L.F. de la Fuente<sup>3</sup>,  
R. Martínez<sup>4</sup>, F. Goyache<sup>5</sup> and J.P. Gutiérrez<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Dpt. of Animal Production. UCM, Madrid. <sup>2</sup>Castellana de Ganaderos S. C., Campo Real, Madrid.

<sup>3</sup>Dpt. of Animal Production, University of León, León. <sup>4</sup>ASSAFE, Zamora. <sup>5</sup>SERIDA, Gijón (Asturias). SPAIN

## Introduction

The Assaf breed introduced into Spain in 1977, is actually managed under one unique breeding organization officially recognized by the Spanish government. Nowadays there are about 700,000 heads from which 200,000 owned by roughly 300 farmers are registered in the official flockbook (<http://www.assafe.es/>).

The introduction of the Assaf sheep breed has occurred basically by the male-mediated absorption of Spanish native dairy sheep breeds such as Castellana, Churra, Manchega or, to a lesser extent, Latxa (Ugarte et al., 2002), but the maternal breed of these mates have mainly been dependant on the geographical point of introduction which makes difficult the establishment of a standardized phenotype.

## Material and Methods

### Data

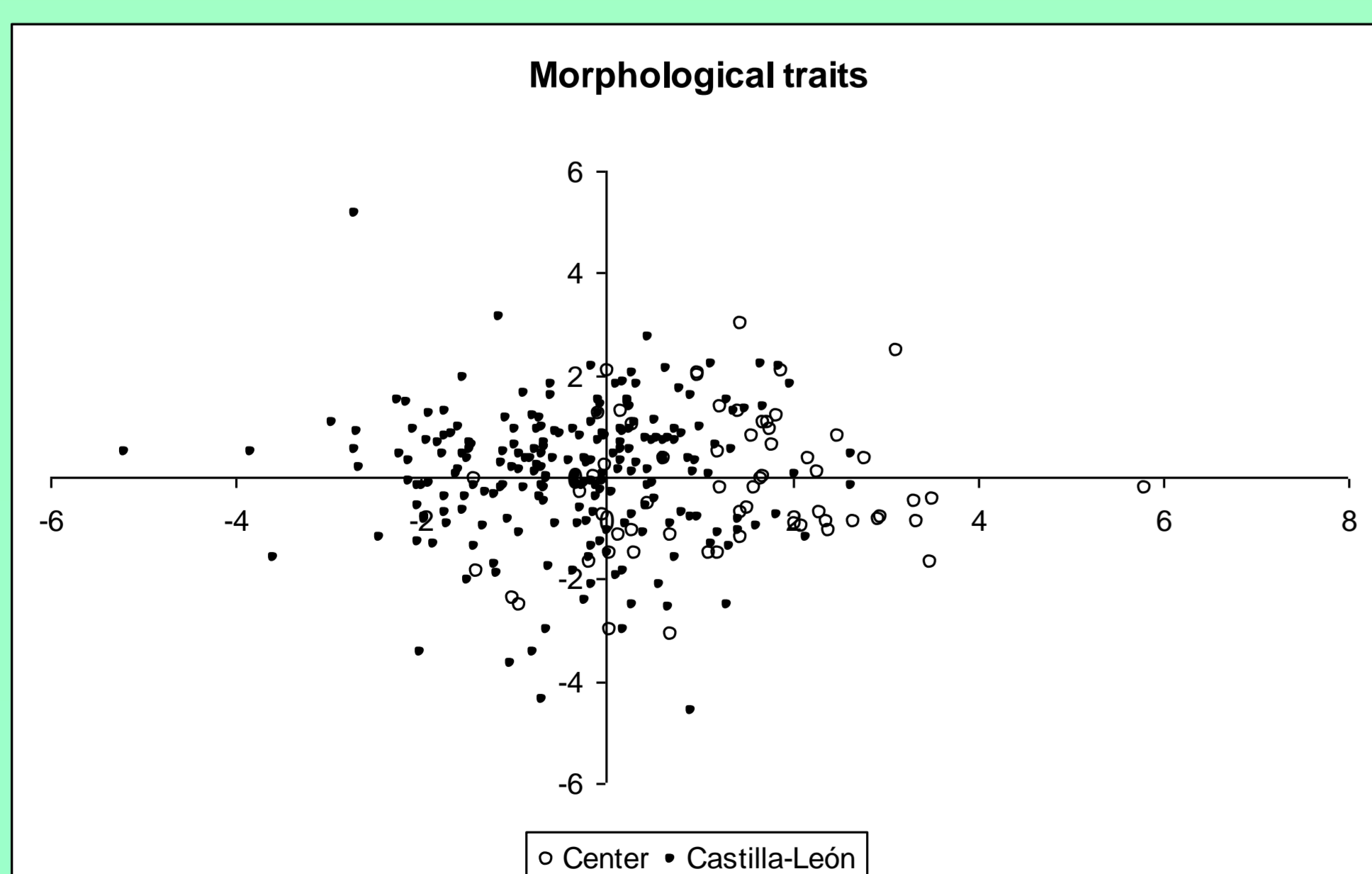
- 18 random flocks
- 9 provinces of the central Spain
- 2 regions: Castilla-León (85%) and Center (15%).
- 280 female individuals (217 and 63 for the two zones) from 2 to 4 years old
- 61 male individuals (53 and 8 for the two zones) from 2 to 5 years old
- 17 body measurements and also 8 udder traits for the females:

Live Weight (LW)	Udder Length (UL)
Head Width (HW)	Udder Depth (UD)
Chest Width (CW)	Udder Width (UW)
Anterior Croup Width (ACW)	Cistern Height (CiH)
Posterior Croup Width (PCW)	Teat Placement (TP)
Croup length (CL)	Teat Length (TL)
Thorax Perimeter (TP)	Teat Width (TW)
Cane Perimeter (CP)	Teat Angle (TA)
Head Length (HL)	
Cross Height (CH)	
Croup Height (CrH)	
Longitudinal Diameter (LD)	
Dorsoesternal Diameter (DD)	
Bicostal Diameter (BD)	
Tail Width (TW)	
Ear Length (EL)	
Ear Width (EW)	

### Statistical analyses (SAS, 1999)

- Descriptive statistics
- General Linear Model (Age and flock as fixed effects)
- Mahalanobis distances
- Discriminant analysis

**Figure 1.** Bi-dimensional representation of the canonical variables associated to the individuals sampled considering morphological measurements.



## Objective

Analyzing body measurements to establish an standard of the breed.

## Results

**Table 1.** Raw means, coefficient of variation (CV) and significance level ( $p < 0.05$ . \*\* Significance level:  $p < 0.01$ . \*\*\* Significance level:  $p < 0.001$ . NS: Non-significant) of flock and age effects for each of the seventeen measured traits both in males and females.

	MALES				FEMALES			
	Mean	CV	Flock	Age	Mean	CV	Flock	Age
LW	110.47	11.32%	NS	NS	75.74	14.82%	***	***
HW	14.52	4.75%	**	*	13.01	4.11%	***	**
CW	26.85	7.45%	*	NS	22.86	6.23%	**	***
ACW	21.83	8.34%	**	NS	20.43	5.57%	***	**
PCW	18.41	7.30%	**	NS	17.18	5.81%	***	NS
CL	23.97	4.41%	*	*	22.25	5.53%	*	NS
TP	117.30	4.83%	NS	NS	105.68	6.31%	***	***
CP	10.82	7.41%	NS	NS	8.95	5.51%	**	NS
HL	31.11	4.69%	NS	NS	26.60	4.08%	*	*
CH	83.51	3.82 %	**	*	74.10	4.52%	***	NS
CrH	84.18	3.73%	*	*	75.94	4.31%	***	NS
LD	82.16	4.81%	**	NS	73.09	4.83%	***	*
DD	38.82	5.61%	NS	*	34.65	5.70%	***	**
BD	27.89	7.97%	NS	NS	25.51	9.93%	***	**
EL	17.90	9.99%	NS	NS	18.19	9.28%	***	NS
EW	10.33	11.23%	NS	NS	10.12	8.00%	NS	NS
TW	14.45	14.12%	***	NS	12.35	15.00%	***	**

**Table 2.** Raw means, standard deviation (SD), coefficient of variation (CV) and significance of flock and age effects for each of the eight udder traits.

	Mean	CV	Flock	Age
UL	11.26	13.73%	***	NS
UD	19.53	16.30%	***	***
UW	9.81	13.67%	***	NS
CiH	4.67	31.68%	***	**
TP	2.78	21.96%	NS	NS
TL	3.06	23.43%	***	NS
TW	1.75	18.55%	***	NS
TA	63.25	16.85%	***	*



**Table 3.** Significant Mahalanobis distances between the flocks, based on morphological measurements. Flocks belonging to the Center zone are in bold.

Flock	DGM	AV	HFM	OG	FA	HVV	HMG	EFR	SC	HP	MV	OLM	HBA	EC	RAC	SGA	AP	SLL	Mean
DGM		3.628	3.612			3.291	3.781	7.432	<b>6.325</b>	4.486	3.927	8.191	5.141	<b>4.242</b>	7.696	5.903	<b>8.487</b>	<b>8.355</b>	5.633
AV	3.628		4.995	6.459	3.254	5.932	7.476	6.828	<b>4.567</b>	6.749	6.165	6.157	7.361	<b>7.316</b>	7.290	8.814	<b>7.603</b>	<b>6.400</b>	6.294
HFM	3.612	4.995		5.043	4.466	6.622	3.469	6.107	<b>5.857</b>	9.429	6.567	5.701	7.458	<b>9.480</b>	6.356	4.456	<b>9.488</b>	<b>9.441</b>	6.385
OG		6.459	5.043		3.467		3.441	3.685	<b>7.991</b>	5.683		8.767		<b>5.832</b>	8.709	7.280	<b>9.799</b>	<b>9.545</b>	6.592
FA		3.254	4.466	3.467		3.295	4.062	5.723	<b>7.459</b>	7.926	3.999	10.320	5.838	<b>8.453</b>	7.250	7.733	<b>12.764</b>	<b>10.196</b>	6.638
HVV	3.291	5.932	6.622		3.295			4.523	<b>9.005</b>	3.883	4.136	11.850	7.043	<b>5.889</b>	7.942	11.874	<b>10.058</b>	<b>8.725</b>	6.938
HMG	3.781	7.476	3.469	3.441	4.062			6.099	<b>7.483</b>	6.463	4.312	10.418	6.633	<b>9.739</b>	8.980	6.701	<b>13.301</b>	<b>12.962</b>	7.207
EFR	7.432	6.828	6.107	3.685	5.723	4.523	6.099		<b>8.341</b>	8.318	7.541	7.618	5.141	<b>10.184</b>	9.380	10.344	<b>8.261</b>	<b>7.799</b>	7.254
SC	<b>6.325</b>	<b>4.567</b>	<b>5.857</b>	<b>7.991</b>	<b>7.459</b>	<b>9.005</b>	<b>7.483</b>	<b>8.341</b>		<b>8.849</b>	<b>6.314</b>	<b>3.950</b>	<b>10.146</b>	<b>9.272</b>	<b>6.925</b>	<b>6.821</b>	<b>6.239</b>	<b>9.565</b>	<b>7.359</b>
HP	4.486	6.749	9.429	5.683	7.926	3.883	6.463	8.318	<b>8.849</b>		7.914	9.827	6.488	<b>7.526</b>	9.346	11.101	<b>6.751</b>	<b>7.069</b>	7.518
MV	3.927	6.165	6.567		3.999	4.136	4.312	7.541	<b>6.314</b>	7.914		9.694	6.676	<b>7.660</b>	9.698	10.873	<b>12.943</b>	<b>15.451</b>	7.742
OLM	8.191	6.157	5.701	8.767	10.320	11.850	10.418	7.618	<b>3.950</b>	9.827	9.694		8.046	<b>11.433</b>	7.732	6.320	<b>5.355</b>	<b>9.415</b>	8.282
HBA	5.141	7.361	7.458		5.838	7.043	6.633	5.141	<b>10.146</b>	6.488	6.676	8.046		<b>12.150</b>	14.835	5.534	<b>12.784</b>	<b>13.006</b>	8.392
EC	<b>4.242</b>	<b>7.316</b>	<b>9.480</b>	<b>5.832</b>	<b>8.453</b>	<b>5.889</b>	<b>9.739</b>	<b>10.184</b>	<b>9.272</b>	<b>7.526</b>	<b>7.660</b>	<b>11.433</b>	<b>12.150</b>		<b>9.952</b>	<b>12.589</b>	<b>6.233</b>	<b>7.615</b>	<b>8.669</b>
RAC	7.696	7.290	6.356	8.709	7.250	7.942	8.980	9.380	<b>6.925</b>	9.346	9.698	7.732	14.835	<b>9.952</b>		12.589	<b>6.614</b>	<b>6.750</b>	8.708
SGA	5.903	8.814	4.456	7.280	7.733	11.874	6.701	10.344	<b>6.821</b>	11.101	10.873	6.320	5.534	<b>14.398</b>	12.589		<b>13.383</b>	<b>13.933</b>	9.298
AP	<b>8.487</b>	<b>7.603</b>	<b>9.488</b>	<b>9.799</b>	<b>12.764</b>	<b>10.058</b>	<b>13.301</b>	<b>8.261</b>	<b>6.239</b>	<b>6.751</b>	<b>12.943</b>	<b>5.355</b>	<b>12.784</b>	<b>6.233</b>	<b>6.614</b>	<b>13.383</b>			<b>9.379</b>
SLL	<b>8.355</b>	<b>6.400</b>	<b>9.441</b>	<b>9.545</b>	<b>10.196</b>	<b>8.725</b>	<b>12.962</b>	<b>7.799</b>	<b>9.565</b>	<b>7.069</b>	<b>15.451</b>	<b>9.415</b>	<b>13.006</b>	<b>7.615</b>	<b>6.750</b>	<b>13.933</b>			<b>9.764</b>

## Conclusions

At present, the Spanish Assaf breed can be considered as a homogeneous population at the morphological level. However, slight differences still remain between subpopulations belonging to different Spanish regions.

## Acknowledgements

The authors wish to thank the Research Group 920332 of the University Complutense of Madrid and the farmers that kindly collaborated in the measures recording.



## 8. Etnología

### ESTUDIO MORFOLÓGICO DE LA RAZA ASSAF ESPAÑOLA

#### MORPHOLOGICAL ANALYSIS IN SPANISH ASSAF BREED

LEGAZ, E.<sup>1</sup>; MÁRTINEZ, R.<sup>2</sup>; CERVANTES, I.<sup>3</sup>; DE LA FUENTE, L.F.<sup>4</sup>;  
GOYACHE, F.<sup>5</sup>; GUTIÉRREZ, J.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Castellana de Ganaderos Soc. Coop., Campo Real, 28510 Madrid,

<sup>2</sup> ASSAFE, 49010 Zamora,

<sup>3</sup> Dpto. de Producción Animal, Universidad Complutense, 28040 Madrid,

<sup>4</sup> Dpto. Producción Animal, Universidad de León, 24071 León, 5SERIDA-Somió, 33203 Gijón.

[elegaz@telefonica.net](mailto:elegaz@telefonica.net)

#### RESUMEN

La raza Assaf se introdujo en España a finales de los 70, extendiéndose, posteriormente, mediante la realización de cruces por absorción con hembras de otras razas presentes en nuestro país. Se realizó un estudio zoométrico en 18 ganaderías sobre 341 animales adultos (61 machos y 280 hembras), entre 2 y 5 años, analizando 17 medidas corporales y 8 sobre la ubre, recogidas en el periodo central de la lactación. El 100% de las correlaciones existentes entre variables morfológicas de las hembras, exceptuando las medidas de ubre, oreja y cola, y el 95% de los machos, resultaron significativas, mostrando la armonía de la raza. Las variables de la ubre mostraron poca relación con las mediciones corporales, y sólo el 25% de las correlaciones entre las variables de la ubre mostraron significación. Los resultados encontrados muestran un grado de homogeneidad morfoestructural de grado medio tanto en machos como en hembras, aunque no se puede afirmar lo mismo de la morfología mamaria, donde existe una gran variabilidad. El grado de armonía del modelo morfoestructural de la raza puede catalogarse como alto.

**Palabras claves:** Assaf, morfología, morfología mamaria.

#### SUMMARY

The Assaf breed introduced in Spain at the 1970's was later extended throughout the country by absorption of females of other Spanish breeds. This research conducted a zoometric study on 341 adult animals (61 males and 280 females), between two and five years of age in 18 flocks, in which seventeen different body measurements and 8 udder measurements were collected during a period of maximum production and then analyzed. 100% of the correlations between variables (excluding udder, tail and ear) were significant in females and 95% in males. Udder variables showed little correlation with body measurements, and only 25% of the correlations between the udder variables were significant. The results showed a degree of morphostructural homogeneity at an intermediate level in both males and females, although no assurances can be given to the breast morphology where a large variability exists. The degree of the morphostructural model's harmony of the breed can be classified as high.

**Key words:** Assaf, morphology, mammary morphology.

## Introducción

En la actualidad hay en España cientos de miles de ovejas que responden, en mayor o menor medida, al patrón racial de la oveja Assaf, fruto del incremento del censo de la raza producido por absorción o sustitución directa.

El reconocimiento oficial de la raza se establece con la publicación en el Boletín Oficial del Estado de fecha 5 de septiembre de 2003 de una Orden (APA/2420/2003 de 28 de agosto) que actualiza el catálogo oficial de las razas españolas añadiéndose un apartado para las razas de terceros países al que se incorpora la raza "Assaf". Finalmente, el 23 de febrero de 2005 se reconoce a Assaf.E para la llevanza del Libro Genealógico de la raza, aprobando esta asociación el reglamento del Libro Genealógico el 22 de marzo del mismo año. Actualmente, se encuentran inscritos en Assaf.E un total 126 ganaderías, con 98.000 ovejas, distribuidas en 6 Comunidades Autónomas (<http://www.assafe.es/>). Se trata de una raza en expansión que incluso hoy se está exportando a otros países como Grecia, Italia y Rumanía. Esta cifra, no obstante representa sólo el 15% de la población estimada de Assaf en nuestro país, que procede, fundamentalmente, del cruce por absorción con nuestras razas autóctonas Churra, Castellana, Manchega, y, en menor, medida la Latxa (Ugarte et al., 2002, Legaz et al., 2008).

El objetivo de este trabajo fue establecer el valor de las principales medidas morfométricas de los animales de raza Assaf de cara a definir su estándar racial, así como conocer su grado de heterogeneidad.

## Material y métodos

Durante los meses de junio y julio de 2009, y tras el esquila, se procedió al muestreo en un total de 18 ganaderías, escogidas al azar, dentro de cada una de las 9 provincias de la

zona central de España incluidas en el estudio, cubriendo la zona de mayor influencia de la raza, y afectando a tres comunidades autónomas Castilla y León, Castilla-La Mancha y Madrid.

Sobre un total de 280 hembras entre 2 y 4 años y 61 machos entre 2 y 5 años, se tomaron 17 medidas zoométricas del cuerpo y en las hembras se tomaron, además, 8 medidas sobre las ubres. Las medidas fueron: Peso Vivo (PV), Anchura de Cabeza (AC), Anchura de Pecho (AP), Anchura Anterior de Grupa (AGA), Anchura Posterior de Grupa (AGP), Longitud de Grupa (LG), Perímetro Torácico (PT), Perímetro de Caña (PCÑ), Longitud de Cabeza (LC) Alzada a la Cruz (ALC), Alzada a la Grupa (ALG), Diámetro Longitudinal (DL), Diámetro Dorsoesternal (DD), Diámetro Bicostal (DB), Anchura de Cola (ACOL), Longitud de Oreja (LO) y Anchura de Oreja (AO). Las mediciones sobre las ubres fueron: Longitud de Ubre (LU), Profundidad de Ubre (PU), Anchura de Ubre (AU), Altura de Cisternas (ACI), Posición Pezones (PP), Longitud Pezones (LP), Anchura Pezones (AP) y Ángulo pezones (PA). Para la realización de las medidas se han utilizado Bastón Zoométrico, compás de espesores, cinta métrica, Pie de Rey, transportador de ángulos y para la medición del Peso vivo una báscula de uso ganadero. Los animales, sujetos por el propietario, se colocaban sobre una superficie plana. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo técnico. Las mediciones de ubre se llevaron a cabo en la sala de ordeño antes de ser ordeñadas.

Se calcularon estadísticos descriptivos de todas las variables así como los coeficientes de correlación de Pearson. Se realizó una prueba t para establecer el dimorfismo sexual y se llevó a cabo un análisis de varianza dentro de sexos para estudiar la influencia de los efectos principales años de edad y rebaño. Para ello se usó el paquete estadístico SAS/STAT (1999).

## Resultados y discusión

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos y resultados de la prueba t entre sexos.

	MACHOS					HEMBRAS					Valor t	Pr >  t
	MEDIA	SD	Min	Max	CV	MEDIA	SD	Min	Max	CV		
<b>PV</b>	110,47	12,51	87,00	143,00	11,32%	75,74	11,23	48,70	113,00	14,82%	-21,44	<,0001
<b>AC</b>	14,52	0,69	13,50	16,00	4,75%	13,01	0,53	11,00	14,50	4,11%	-18,93	<,0001
<b>AP</b>	26,85	2,00	20,00	32,50	7,45%	22,86	1,42	18,50	28,00	6,23%	-18,31	<,0001
<b>AGA</b>	21,83	1,82	19,00	32,00	8,34%	20,43	1,14	18,00	24,50	5,57%	-7,68	<,0001
<b>AGP</b>	18,41	1,34	15,50	23,50	7,30%	17,18	1,00	13,00	20,00	5,81%	-8,17	<,0001
<b>ACOL</b>	14,45	2,04	10,00	20,50	14,12%	12,35	1,85	1,50	18,00	15,00%	-7,89	<,0001
<b>LG</b>	23,97	1,06	21,00	26,00	4,41%	22,25	1,23	19,00	33,00	5,53%	-10,12	<,0001
<b>PT</b>	117,30	5,67	107,00	132,00	4,83%	105,68	6,67	88,00	123,00	6,31%	-12,64	<,0001
<b>PCÑ</b>	10,82	0,80	9,00	15,00	7,41%	8,95	0,49	7,50	10,50	5,51%	-23,63	<,0001
<b>LC</b>	31,11	1,46	28,00	34,00	4,69%	26,60	1,09	23,00	30,00	4,08%	-27,51	<,0001
<b>ALC</b>	83,51	3,19	74,00	93,00	3,82%	74,10	3,35	65,00	82,00	4,52%	-20,03	<,0001
<b>ALG</b>	84,18	3,14	79,00	93,00	3,73%	75,94	3,27	65,00	86,00	4,31%	-17,95	<,0001
<b>DL</b>	82,16	3,96	74,00	93,50	4,81%	73,09	3,53	65,00	87,00	4,83%	-17,79	<,0001
<b>DD</b>	38,82	2,18	34,00	44,00	5,61%	34,65	1,97	27,00	40,00	5,70%	-14,65	<,0001
<b>DB</b>	27,89	2,22	24,00	34,00	7,97%	25,51	2,53	17,00	35,00	9,93%	-6,78	<,0001
<b>LO</b>	17,90	1,79	14,00	23,00	9,99%	18,19	1,69	10,00	23,00	9,28%	1,2	0,2294
<b>AO</b>	10,33	1,16	8,00	13,00	11,23%	10,12	0,81	8,50	12,00	8,00%	-1,1	0,2727

Los resultados del estudio de las medidas zomométricas referidas a las variables corporales se muestran en la tabla1. Según estos datos, los machos son un 46% mas pesados que las hembras, mostrando para el resto de las variables medidas valores superiores entre un 7% y 21 % excepto en las orejas para las que no se aprecian diferencias estadísticamente significativas. Cuantitativamente existe por tanto un gran dimorfismo sexual, alcanzándose en todas las variables altos niveles de significación ( $p < 0,001$ ). Los coeficientes de variación oscilaron entre 3,73% y 15,00%, sólo superando el 10% para las variables PV donde es normal que exista una variabilidad elevada en cualquier especie y las relativas a an-

chura de cola muy ligada al estado de carnes del animal, así como en longitud y anchura de oreja, todas ellas de escasa importancia desde el punto de vista de selección. El resto de las variables importantes, presentan un coeficiente de variación alrededor del 4%, existiendo, por tanto, un grado de homogeneidad medio dentro de la raza (Herrera, 2007).

Parte de esta variabilidad viene explicada por la significación de los efectos rebaño y edad sobre las 17 variables morfológicas estudiadas. En los machos, el efecto rebaño sólo mostró alta significación ( $p < 0,001$ ) para la ACOL, apareciendo niveles de significación en 5 variables para el efecto edad (AC, LG, ALC, ALG

y DD) para una  $p < 0,05$ , mostrando por tanto una gran homogeneidad entre los machos. Por el contrario, en las hembras el rebaño sólo no resultó significativo para AO, mostrando por tanto una gran heterogeneidad de los animales entre los diferentes rebaños. La significación de la edad varió desde alta significación,  $p < 0,001$ , (PV, AP y PT) hasta no significativa (AGP, LG, PCÑ, ALC, ALG, LO y AO), mostrándo baja o media significación para el resto de las variables.

En la tabla 2 se muestran los estadísticos descriptivos correspondientes a las 8 mediciones sobre la ubre, así como el efecto del rebaño y

edad sobre cada una de las variables. El coeficiente de variación osciló entre 13,67% y 31,68%, mostrando por tanto gran variabilidad. Nuevamente el efecto del rebaño fue altamente significativo salvo para PP, mientras que el efecto de la edad sólo parece condicionar las variables PU ( $p < 0,001$ ), ACI ( $p < 0,01$ ) y PA ( $p < 0,05$ ). Con la edad y la pérdida de elasticidad de los ligamentos suspensorios de la mama, se incrementa la profundidad de la ubre y como consecuencia del descolgamiento, aumenta la altura de las cisternas y se modifica el ángulo de implantación de los pezones, dificultando así el ordeño mecánico.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos de la ubre, efecto Rebaño y edad. Comparativa con otras razas (Caja et al, 2002 \*, Labussière, 1983+).

	Media	SD	CV	Rebaño	Edad	Lacaune *	Manchega*	Churra <sup>+</sup>	Sarda <sup>+</sup>
<b>LU</b>	11,26	1,55	13,73%	***	NS	11,3	11,4	8,13	10,7
<b>PU</b>	19,53	3,18	16,30%	***	***	17,8	17,2		
<b>AU</b>	9,81	1,34	13,67%	***	NS				
<b>ACI</b>	4,67	1,48	31,68%	***	**	2	1,55	1,88	3,19
<b>PP</b>	2,78	0,61	21,96%	NS	NS			3,4	3,0
<b>LP</b>	3,06	0,72	23,43%	***	NS	2,91	3,36	2,61	2,72
<b>AP</b>	1,75	0,32	18,55%	***	NS	1,32	1,51	1,6	1,6
<b>PA</b>	63,25	10,66	16,85%	***	*	44,1	42,5	50,7	67,2

En el análisis de correlaciones en las hembras, si excluimos las variables correspondientes a la ubre, orejas y cola, todos los coeficientes de correlación resultaron significativos, mostrando similar tendencia los machos donde el 95% de los parámetros alcanzaron significación, existiendo, por tanto, según lo descrito por Herrera (2007), un grado de armonía alto dentro de la raza.

La ACOL se mostró moderadamente correlacionada con el resto de las variables morfológicas estudiadas, mientras que las medidas de las orejas (LO y AO) parecen ser indepen-

dientes del tamaño del animal. Las variables de la ubre mostraron escasa correlación significativa con el resto de las variables corporales, mostrándose como un grupo independiente. Los coeficientes de correlación entre las variables de la ubre van desde la no significación (25% de ellas) hasta 0.76 en valor absoluto. La ACOL, LO y AO mostraron escasa o nula relación con la ubre.

## Conclusiones

La aplicación del test de homogeneidad y la determinación del grado de armonía en la

Raza Assaf detectan una mediana homogeneidad y un alto grado de armonía tanto en machos como en hembras. Las hembras presentan un desarrollo mamario excepcional,

con una gran variabilidad, pudiendo ser de interés su inclusión como objetivo de selección futuro de la raza.

---

### *Agradecimientos*

Este trabajo no hubiera sido posible sin la desinteresada y paciente colaboración de todos los ganaderos de ASSAF.E que han participado en este estudio.

### *Referencias bibliográficas*

- ASSAF.E, 2010. [<http://www.assafe.es/>]. 23 de marzo de 2010.
- CAJA, G.; SUCH, X.; ROVAI, M.; MOLINA, M. P.; FERNÁNDEZ, N.; TORRES, A Y GALLEGO, L. 2002. Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en ovino lechero. En: XXVII Jornadas Científicas y VI Internacionales de la SEOC.
- HERRERA, M. 2007. Metodología de Caracterización zootecnológica. En: La Ganadería Andaluza en el siglo XXI. Tomo I: 435-448.
- LABOUSSIÈRE, J., 1983. Etude des aptitudes laitières et de la facilité de traite de quelques races de brebis du Bassin Méditerranéen. Proyect M4 F.A.O.. III Simposium Internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes. Valladolid: 730
- LEGAZ, E., ÁLVAREZ, I., ROYO, L.J., FERNÁNDEZ, I., GUTIÉRREZ, J.P., GOYACHE, F., 2008. Genetic relationships between Spanish Assaf (Assaf.E) and Spanish native dairy sheep breeds. Small Ruminant Research, 80: 39-44.
- SAS/STAT, 1999. User's Guide, Release 8.2. SAS Institute Inc., 1999, Cary, NC, USA.
- UGARTE, E., SERRANO, M., DE LA FUENTE, L.F., PÉREZ-GUzmám, M.D., ALFONSO, L., GUTIÉRREZ, J.P. 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. ITEA. 98: 102-117.







**TESIS DOCTORAL**  
**CARACTERIZACIÓN DE LA RAZA ASSAF EN ESPAÑA**