

Unidad de Genética y mejora Animal  
Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos  
Facultad de Veterinaria  
Universidad Autónoma de Barcelona

Programa de Doctorado en Producción Animal

CONSERVACIÓN de RECURSOS  
GENÉTICOS OVINOS en la RAZA  
XISQUETA: CARACTERIZACIÓN  
ESTRUCTURAL, RACIAL y GESTIÓN  
de la DIVERSIDAD en PROGRAMAS  
"IN SITU"

Memoria presentada por:

Rosa Avellanet Torres

Para optar al grado de Doctor en Veterinaria  
por la Universidad Autónoma de Barcelona

Bellaterra, abril de 2006



El **Dr. Jordi Jordana i Vidal**, professor titular del Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la Universitat Autònoma de Barcelona,

**CERTIFICA:**

Que el treball de recerca titulat: “*Conservación de recursos genéticos ovinos en la raza Xisqueta: caracterización estructural, racial y gestión de la diversidad en programas “in situ”*” i presentat per **Rosa Avellanet Torres** per a optar al grau de Doctor en Veterinària, ha estat realitzat sota la meva direcció, i donant-lo per acabat, autoritza la seva presentació per a que sigui jutjat per la comissió corresponent.

Aquest treball s’ha dut a terme al Departament de Ciència Animal i dels Aliments de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Bellaterra, 30 de març de 2006

Dr. Jordi Jordana i Vidal

---

Aquesta Tesi Doctoral s’ha realitzat en el marc del conveni que la Universitat Autònoma de Barcelona manté amb el Departament d’Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, per a l’estudi i promoció d’aquesta raça ovina. Així mateix, els objectius del treball s’emmarquen dins del Projecte INIA RZ001-003 (*Ministerio de Ciencia y Tecnología*), titulat: “*Conservación de recursos genéticos ovinos en la raza Xisqueta: caracterización racial, gestión de la diversidad en programas “in situ” y congelación de gametos y FIV de embriones para programas “ex situ”*”.

Edifici V - Campus de la UAB - 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès) - Barcelona, Spain  
Tel: 34 - 93 581 13 99 - 34 - 93 581 20 87 - 34 - 93 581 12 17 - 34 - 93 581 13 56  
Fax: 34 - 93 581 21 05 - 34 - 93 581 20 05  
www.uab.es

*A l meu padrí,  
per ser com era*

*A ls meus pares i al Ricardo,  
per haver-me animat fins  
l'últim moment a acabar  
aquest projecte*

A l Dr. Jordi Jordana, per donar-me l'oportunitat de realitzar aquest projecte i per conduir-me fins al seu final.

A l meu Padrí, perquè em va ensenyar a ser qui sóc, i perquè era, i per a mi segueix sent, una persona excepcional i única.

A ls meus Pares, per l'educació que m'han donat i perquè m'han fet costat en tots els meus projectes i il·lusions.

A l Ricardo, perquè ha estat al meu costat al llarg d'aquest camí i, sobretot, perquè sense la seva insistència no hauria estat possible llegir avui aquestes pàgines.

A tots els companys i professors de la Unitat de Genètica, per tot el temps que vam compartir i, en especial, a l'Àtilio i al Habib.

A la Dra. Pilar Zaragoza, per haver-me acollit al seu grup de treball i per la seva confiança.

A la Dra. Inmaculada Martín-Burriel, per la seva predisposició, ajuda i ensenyaments.

A tot l'equip de LAGE NBIO, per haver-me rebut amb els braços oberts i per el dia a dia, sempre agradable al seu costat: a l'Ariane, a l'Ana Cris, a la Laura B., a la Carmen, a la Carmina, a la Laura O., al Javer, al David, a la María, i a les Dres. Clementina Rodellar i Rosario Ostras.

A tots els ramaders d'ovella Xisqueta que han col·laborat en aquest estudi, per la seva paciència i comprensió.

Al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya i al Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (projecte RZ01-003), que han finançat aquest estudi.

La raza ovina Xisqueta, propia del N-O de Catalunya, se caracteriza por su gran rusticidad y máxima adaptación a los sistemas productivos de alta montaña, por su pigmentación centrifuga, típica del Tronco Ibérico al que pertenece, y por ser de producción cárnica. Es una raza muy apreciada por los ganaderos de las zonas de montaña donde se localiza, pero el abandono del sector agrario en éstas ha provocado su regresión censal durante las últimas décadas y, en la actualidad, se encuentra en peligro de extinción. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la raza Xisqueta a distintos niveles, para poder contribuir así al conocimiento y caracterización de la misma y para poder sentar las bases de un posible programa de conservación. Para conocer el funcionamiento de las explotaciones de la raza, se realizó una encuesta a un total de 108 ganaderos de las comarcas del Pallars Jussà, Pallars Sobirà y Alta Ribagorça. Se diseñó un amplio cuestionario que abarcaba aspectos que consideramos de interés, tales como el censo, manejos productivo y reproductivo, sanidad, instalaciones y otras cuestiones, y los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente. Los resultados indicaron que los sistemas reproductivos más utilizados son las cubriciones controladas y la monta continua, mientras que el sistema productivo es el extensivo tradicional, en sus variantes de la trashumancia y los pastos estantes. En la Alta Ribagorça el porcentaje de xisquetas por explotación es más elevado que en las otras dos comarcas. Por otro lado, se realizó un estudio de la evolución censal de las ganaderías, también mediante un cuestionario, para ver la variación de las mismas tres años después del primer análisis y para valorar sus expectativas de futuro. En el intervalo de tiempo mencionado había desaparecido el 17% de las explotaciones y el censo de xisquetas se había reducido significativamente. Además, según los ganaderos, en los próximos diez años desaparecerá el 65% de las ganaderías restantes. A nivel morfológico, se colaboró con los ganaderos en la definición del patrón racial de la Xisqueta y, por otro lado, se realizó un estudio cuantitativo mediante la toma de veintiséis medidas y el cálculo de doce índices corporales en 304 animales. Los resultados obtenidos permitieron caracterizar morfológicamente a la Xisqueta e indicaron que es longilínea a mediolínea, eumétrica y dolicocefala. A nivel genético molecular se quiso caracterizar la raza y comprobar su posible aislamiento en los distintos valles y regiones montañosas donde se ubica, por lo que en el esquema de trabajo se estructuró el territorio en catorce subpoblaciones o zonas. En éstas, se realizaron 622 extracciones sanguíneas, que fueron analizadas mediante marcadores moleculares de ADN de tipo microsatélite. Los resultados indicaron que la Xisqueta posee una elevada variabilidad genética y que no está estructurada reproductivamente por regiones. La combinación de 13 microsatélites utilizada en el estudio resultó ser un método efectivo para la asignación de paternidades en la raza.

The Xisqueta sheep breed, located in the north-western region of Catalonia, is characterized by its hardiness and suitability to high mountain pasture, by its centrifugal pigmentation (a typical trait of the Iberian Trunk from which it is descended), and by the value of its meat production. The Xisqueta is a very valuable breed for the mountainous areas where it is farmed, but the decline in the agricultural sector has led to a significant reduction in their population to the point where the breed is threatened with extinction. Because of this threat to their extinction, the objective of this work is a multi-layered study of the characteristics of the Xisqueta breed with a view to the establishment of an appropriate conservation program. In order to understand commercial farming techniques and practices, a survey of 108 Xisqueta farmers from the administrative divisions comprising a number of municipalities of the Pallars Jussà, Pallars Sobirà and Alta Ribagorça. An extensive questionnaire was designed which included questions related to the overall number of animals, productive and reproductive management, animal health and welfare, shelter (if any), sanitary conditions etc., and the collated data was statistically analyzed. The results showed that the most-commonly used reproductive management systems are controlled covering and continuous mounting, while the most common feeding regimens are traditional, extensive pasturing, augmented by "shepherding" over extended periods and enclosed "stay" pastures. In the Alta Ribagorça the percentage of Xisquetas per farm is higher than in the other administrative divisions within the study region. Additionally, the evolution of the population of the breed was monitored over a three-year period by several census studies and farmer questionnaires. During this period, the number of farms had reduced by 17 percent with a similar reduction in the Xisqueta population. Moreover, anecdotal evidence provided by the farmers themselves suggests that the loss of farms will continue over the next ten years, further reducing existing farms by some 65 percent. To facilitate the morphological study of the breed, and in close collaboration with the farmers, quantitative standards (some 26 in all) based on 12 appropriately-selected body indices were developed, and 304 animals were examined and measured. The results obtained enabled the Xisqueta breed to be characterized morphologically as longilinear to mesolinear, eumetrical and dolichocephalic. At the genetic molecular level, the study also wished to examine whether the genetic variability of the Xisqueta breed was affected by its possible isolation in the different valleys and mountainous areas where the breed is located. The studied region was subdivided into fourteen sub-populations or areas; blood samples were taken from 622 animals, which were then analyzed by microsatellites (DNA molecular markers). The results showed that the Xisqueta breed has a high genetic variability and that is not structured reproductively by regions (or indeed limited by the topographical features). The combination of the 13 microsatellites used in the study was an effective method to assign parenthood in the breed.

|             |  |
|-------------|--|
| <i>i</i>    | <b>AGRADECIMIENTOS</b>   |
| <i>iii</i>  | <b>RESUMEN</b>   |
| <i>iv</i>   | <b>SUMMARY</b>   |
| <i>v</i>    | <b>ÍNDICE GENERAL</b>  |
| <i>ix</i>   | <b>ÍNDICE DE TABLAS</b>  |
| <i>xv</i>   | <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>   |
| <i>xxii</i> | <b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>  |
| <br>        |  |
| <i>1</i>    | <b>1.- INTRODUCCIÓN</b>  |
| <i>3</i>    | 1.1.- <b>Taxonomía</b>   |
| <i>3</i>    | 1.2.- <b>Origen de los ovinos</b>  |
| <i>10</i>   | 1.3.- <b>La domesticación</b>  |
| <i>12</i>   | 1.4.- <b>Importancia de la ganadería ovina</b>   |
| <i>14</i>   | 1.5.- <b>Regresión racial</b>  |
| <i>16</i>   | 1.6.- <b>Razones de conservación</b>   |
| <i>17</i>   | 1.7.- <b>Protocolo de la FAO para la conservación de poblaciones<br/>en peligro de extinción</b> |
| <i>20</i>   | 1.8.- <b>Localización geográfica</b>   |
| <i>25</i>   | 1.9.- <b>Sistemas de producción ovina</b>  |
| <i>27</i>   | 1.10.- <b>Morfología cualitativa</b>   |
| <i>28</i>   | 1.11.- <b>Morfología cuantitativa</b>  |
| <i>29</i>   | 1.12.- <b>Parámetros hematológicos</b>   |
| <i>33</i>   | 1.13.- <b>Parámetros bioquímicos</b>   |
| <i>40</i>   | 1.14.- <b>Scrapie o Tembladera</b>   |
| <i>44</i>   | 1.15.- <b>Caracterización genética</b>   |
| <i>44</i>   | 1.15.1.- <b>Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)</b>  |
| <i>46</i>   | 1.15.2.- <b>Variación genética</b>   |
| <i>47</i>   | 1.15.3.- <b>Microsatélites – Short Tandem Repeats (STR)</b>                                      |

|    |   |
|----|---|
| 51 | <b>2.- OBJETIVOS</b>  |
| 57 | <b>3.- MATERIAL Y MÉTODOS</b>   |
| 59 | <b>3.1.- Caracterización estructural de las explotaciones ovinas de raza Xisqueta</b> |
| 59 | 3.1.1.- Situación actual  |
| 64 | 3.1.2.- Entrevistas   |
| 65 | 3.1.3.- Análisis estadístico  |
| 67 | <b>3.2.- Evolución censal</b>   |
| 67 | 3.2.1.- Situación actual  |
| 67 | 3.2.2.- Entrevistas   |
| 68 | 3.2.3.- Análisis estadístico  |
| 69 | <b>3.3.- Caracterización morfológica</b>  |
| 69 | 3.3.1.- Nivel cualitativo   |
| 69 | 3.3.2.- Nivel cuantitativo  |
| 69 | 3.3.2.1.- Variables morfológicas  |
| 73 | 3.3.2.2.- Toma de las medidas morfológicas  |
| 74 | 3.3.2.3.- Índices corporales  |
| 77 | 3.3.2.4.- Análisis estadístico  |
| 79 | <b>3.4.- Caracterización hematológica y bioquímica clínica</b>                        |
| 79 | 3.4.1.- Animales  |
| 80 | 3.4.2.- Extracciones sanguíneas   |
| 81 | 3.4.3.- Parámetros hematológicos  |
| 82 | 3.4.4.- Hematología, técnicas analíticas  |
| 83 | 3.4.5.- Parámetros bioquímicos  |
| 84 | 3.4.6.- Bioquímica, técnica analítica   |
| 85 | 3.4.7.- Análisis estadístico  |

|     |  |
|-----|--|
| 86  | <b>3.5.- Estudio preliminar descriptivo sobre la prevalencia de diferentes genotipos del gen PrP y su predisposición al Scrapie o Tembladera</b> |
| 87  | <b>3.6.- Caracterización genética</b>  |
| 87  | 3.6.1.- <b>Material biológico</b>  |
| 87  | 3.6.2.- <b>Extracción de ADN</b>   |
| 91  | 3.6.3.- <b>Marcadores moleculares de tipo microsatélite</b>  |
| 91  | 3.6.4.- <b>Condiciones de las PCR</b>  |
| 95  | 3.6.5.- <b>Análisis estadístico</b>  |
| 95  | 3.6.5.1.- <b>Variabilidad genética</b>   |
| 96  | 3.6.5.2.- <b>Estructura de la población</b>  |
| 96  | 3.6.5.3.- <b>Relaciones filogenéticas</b>  |
| 99  | <b>4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>  |
| 101 | <b>4.1.- Caracterización estructural de las explotaciones ovinas de raza Xisqueta</b>  |
| 101 | 4.1.1.- <b>Censo</b>   |
| 106 | 4.1.2.- <b>Manejo reproductivo</b>   |
| 113 | 4.1.3.- <b>Manejo productivo</b>   |
| 122 | 4.1.4.- <b>Sanidad</b>   |
| 125 | 4.1.5.- <b>Instalaciones</b>   |
| 128 | 4.1.6.- <b>Cuestiones adicionales</b>  |
| 134 | <b>4.2.- Evolución censal</b>  |
| 140 | <b>4.3.- Caracterización morfológica</b>   |
| 140 | 4.3.1.- <b>Nivel cualitativo</b>   |
| 143 | 4.3.2.- <b>Nivel cuantitativo</b>  |
| 143 | 4.3.2.1.- <b>Variables morfológicas</b>  |

|     |  |
|-----|--|
| 155 | 4.3.2.2.- <b>Índices corporales</b>  |
| 161 | 4.3.2.3.- <b>Coefficientes de correlación</b>  |
| 172 | <b>4.4.- Caracterización hematológica y bioquímica clínica</b>   |
| 172 | 4.4.1.- <b>Caracterización hematológica</b>  |
| 172 | 4.4.1.1.- <b>Serie eritrocitaria</b>   |
| 175 | 4.4.1.2.- <b>Índices eritrocitarios o hematimétricos</b>   |
| 179 | 4.4.1.3.- <b>Serie leucocitaria</b>  |
| 183 | 4.4.1.4.- <b>Plaquetas</b>   |
| 184 | 4.4.1.5.- <b>Proteína total</b>  |
| 187 | 4.4.2.- <b>Caracterización bioquímica</b>  |
| 187 | 4.4.2.1.- <b>Enzimas</b>   |
| 193 | 4.4.2.2.- <b>Lípidos</b>   |
| 195 | 4.4.2.3.- <b>Metabolitos</b>   |
| 198 | 4.4.2.4.- <b>Electrolitos séricos</b>  |
| 199 | 4.4.2.5.- <b>Proteínas</b>   |
| 202 | <b>4.5.- Estudio preliminar descriptivo sobre la prevalencia de diferentes genotipos del gen PrP y su predisposición al Scrapie o Tembladera</b> |
| 205 | <b>4.6.- Caracterización genética</b>  |
| 205 | 4.6.1.- <b>Variabilidad genética</b>   |
| 210 | 4.6.2.- <b>Estructura de la población</b>  |
| 215 | 4.6.3.- <b>Relaciones filogenéticas</b>  |
| 221 | <b>5.- CONCLUSIONES</b>  |
| 225 | <b>6.- BIBLIOGRAFÍA</b>  |
| 249 | <b>7.- ANEXOS</b>  |

## **ÍNDICE DE TABLAS**

- 40 T.1.- **Enfermedades denominadas ESET**
- 90 T.2.- **Muestras sanguíneas analizadas por subpoblación en el estudio genético de la raza**
- 92 T.3.- **Localización cromosómica de los microsatélites analizados y secuencia de los *primers* utilizados para su amplificación**
- 92 T.4.- **Composición de los *primers* para cada múltiplex, marcaje y cantidad utilizada de cada uno de ellos**
- 101 T.5.- **Número de animales en el total de las explotaciones con xisquetas por comarca**
- 103 T.6.- **Media de animales en las explotaciones con xisquetas por comarca**
- 108 T.7.- **Manejo reproductivo**
- 111 T.8.- **Manejo de los corderos (I)**
- 112 T.9.- **Manejo de los corderos (II)**
- 122 T.10.- **Estado sanitario de las explotaciones con xisquetas**
- 124 T.11.- **Vacunación**
- 126 T.12.- **Recintos**
- 130 T.13.- **¿Su familia le ayuda en el manejo del rebaño?**
- 136 T.14.- **Tamaño medio de los rebaños de las explotaciones analizadas**
- 143 T.15.- **Valores de las variables morfológicas de la raza ovina Xisqueta según el sexo**
- 145 T.16.- **Valores de las variables morfológicas de la raza ovina Xisqueta según la comarca y el sexo**

- 153 T.17.- **Valores de la distancia de Mahalanobis entre comarcas**
- 156 T.18.- **Valores de los índices corporales de la raza ovina Xisqueta**
- 157 T.19.- **Valores de los índices corporales según el sexo y por comarcas**
- 258 T.20.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras de raza Xisqueta (Anexo 3)**
- 259 T.21.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos de raza Xisqueta (Anexo 3)**
- 260 T.22.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras de la Alta Ribagorça (Anexo 3)**
- 261 T.23.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras del Pallars Jussà (Anexo 3)**
- 262 T.24.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras del Pallars Sobirà (Anexo 3)**
- 263 T.25.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos de la Alta Ribagorça (Anexo 3)**
- 264 T.26.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos del Pallars Jussà (Anexo 3)**
- 265 T.27.- **Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos del Pallars Sobirà (Anexo 3)**
- 172 T.28.- **Estadística descriptiva sobre la serie eritrocitaria en animales adultos de raza Xisqueta**
- 174 T.29.- **Valores sanguíneos de referencia para la serie roja en ovino**
- 176 T.30.- **Estadística descriptiva de los índices hematimétricos en animales adultos de raza Xisqueta**

- 176 T.31.- **Valores de referencia para los índices eritrocitarios en ovino**
- 179 T.32.- **Estadística descriptiva sobre la serie leucocitaria en animales adultos de raza Xisqueta**
- 180 T.33.- **Valores de referencia para los parámetros de la serie blanca en ovino**
- 183 T.34.- **Concentración media de plaquetas y estudio descriptivo de la misma en animales adultos de raza Xisqueta**
- 183 T.35.- **Valores de referencia de los trombocitos en ovino**
- 184 T.36.- **Valores de proteína total y estadística descriptiva de los mismos en animales adultos de raza Xisqueta**
- 185 T.37.- **Valores de referencia de la proteína total en ovino**
- 187 T.38.- **Estadística descriptiva de cinco enzimas (ALT, AST, LDH, GGT y CK) analizados en animales adultos de raza Xisqueta**
- 189 T.39.- **Valores de referencia de los enzimas ALT, AST, LDH, GGT y CK en ovino**
- 193 T.40.- **Análisis estadístico descriptivo del colesterol y triglicéridos realizado en animales adultos de raza Xisqueta**
- 194 T.41.- **Valores de referencia en relación al colesterol en ovino**
- 195 T.42.- **Análisis estadístico descriptivo de la creatinina, bilirrubina total y urea en animales adultos de raza Xisqueta**
- 196 T.43.- **Valores de referencia para los parámetros metabólicos CREA, TBIL y UREA en ovino**
- 198 T.44.- **Análisis estadístico descriptivo del fósforo en animales adultos de raza Xisqueta**
- 199 T.45.- **Análisis estadístico descriptivo de la albúmina en animales adultos de raza Xisqueta**
- 200 T.46.- **Valores de referencia para la albúmina en ovino**

- 202 T.47.- **Frecuencias alélicas para cada codón**
- 203 T.48.- **Comparación de las frecuencias alélicas de los alelos relacionados con la susceptibilidad al Scrapie en varias razas ovinas españolas**
- 204 T.49.- **Frecuencias génicas en la raza Xisqueta**
- 205 T.50.- **Rango y número total de alelos observados en la raza Xisqueta y en cada una de sus subpoblaciones**
- 206 T.51.- **Número de animales analizados, número medio de alelos por locus y heterocigosidades observada y esperada para cada una de las subpoblaciones de Xisqueta y para la raza en conjunto**
- 207 T.52.- **PIC, PE,  $G_{ST}$ ,  $H_T$  y  $H_S$  en la raza Xisqueta**
- 266 T.53.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus McM42 en las supoblaciones de raza Xisqueta (Anexo 4)**
- 266 T.54.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus INRA49 en las supoblaciones de raza Xisqueta (Anexo 4)**
- 267 T.55.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus TGLA53 en las supoblaciones de raza Xisqueta (Anexo 4)**
- 267 T.56.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus McM527 en las supoblaciones de raza Xisqueta (Anexo 4)**
- 268 T.57.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus MAF65 en las supoblaciones de raza Xisqueta (Anexo 4)**
- 268 T.58.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus HSC en las supoblaciones de raza Xisqueta (Anexo 4)**

- 269 T.59.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus OarCP49 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 269 T.60.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus OarAE119 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 270 T.61.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus OarFCB11 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 270 T.62.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus OarCP34 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 271 T.63.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus McM218 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 271 T.64.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus OarCP20 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 272 T.65.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para el locus MAF214 en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Anexo 4)
- 209 T.66.- **Frecuencias alélicas y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) para cada locus en la raza Xisqueta**
- 211 T.67.- **Análisis jerárquico de los  $F$  estadísticos, para cada locus, a partir de las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta**
- 212 T.68.- **Análisis de los  $F$  estadísticos en el nivel jerárquico y componentes de la varianza en dos niveles de subdivisión en las subpoblaciones de raza Xisqueta**
- 213 T.69.- **Estimación de consanguinidad en las subpoblaciones de raza Xisqueta**
- 214 T.70.- **Valor  $F_{ST}$  estimado y número de migrantes por generación entre las subpoblaciones de raza Xisqueta**

- 216 **T.71.- Estimación de la divergencia en el tiempo y error estándar y del tiempo de divergencia en generaciones e intervalo de confianza del 95%**
- 217 **T.72.- Valores de la distancia de Reynolds y de la distancia  $D_A$  de Nei en las subpoblaciones de raza Xisqueta**

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

- 8 F.1.- Origen y evolución de los óvidos hasta algunas de las razas actuales
- 10 F.2.- Localización geográfica de la Xisqueta
- 21 F.3.- Comarcas de estudio de la raza Xisqueta
- 22 F.4.- El Pirineo catalán y sus tres unidades de relieve
- 45 F.5.- Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)
- 48 F.6.- Ejemplo de un microsatélite dinucleótido AC(9)
- 72 F.7.- Detalle de la cabeza de una oveja Xisqueta
- 73 F.8.- Parámetros biométricos analizados en la Xisqueta
- 89 F.9.- Localización de las subpoblaciones geográficas seleccionadas para realizar el estudio genético molecular de la raza
- 94 F.10.- Electroferograma de la leyenda de los microsatélites (ABI 3100)
- 102 F.11.- Porcentaje de xisquetas por comarca
- 115 F.12.- Modelo de explotación en la Alta Ribagorça
- 116 F.13.- Modelo de explotación del Pallars Sobirà
- 117 F.14.- Modelo de explotación del Pallars Jussà
- 120 F.15.- Sistema productivo de la Alta Ribagorça
- 120 F.16.- Sistema productivo del Pallars Sobirà
- 121 F.17.- Sistema productivo del Pallars Jussà
- 127 F.18.- Luz eléctrica

- 128 F.19.- **Abastecimiento de agua potable**
- 131 F.20.- **Motivo por el que tiene xisquetas en la explotación**
- 131 F.21.- **Xisqueta: raza idónea para la zona**
- 132 F.22.- **Evolución del número de xisquetas en la explotación**
- 133 F.23.- **Sustitución de la Xisqueta por alguna otra raza**
- 133 F.24.- **Otros negocios**
- 134 F.25.- **Explotaciones activas**
- 135 F.26.- **Censo**
- 136 F.27.- **Continuidad de las explotaciones**
- 137 F.28.- **Tiempo estimado de vida de las explotaciones**
- 138 F.29.- **Estimación de la evolución del censo**
- 153 F.30.- **Dendrograma obtenido a partir de la distancia de Mahalanobis entre las variables analizadas por comarca**
- 155 F.31.- **Análisis de componentes principales a partir de las medidas de 26 variables morfológicas de la raza Xisqueta diferenciadas según la comarca y el género**
- 164 F.32.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en hembras de raza Xisqueta**
- 165 F.33.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en machos de raza Xisqueta**
- 166 F.34.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en hembras de la Alta Ribagorça**
- 167 F.35.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en hembras del Pallars Jussà**
- 168 F.36.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en hembras del Pallars Sobirà**

- 169 F.37.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en machos de la Alta Ribagorça**
- 170 F.38.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en machos del Pallars Jussà**
- 171 F.39.- **Dendrograma obtenido a partir de los valores de los coeficientes de correlación en machos del Pallars Sobirà**
- 174 F.40.- **Distribución de las frecuencias de la concentración de glóbulos rojos en sangre**
- 175 F.41.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de hemoglobina en suero de ovejas**
- 175 F.42.- **Histograma de la distribución de frecuencias del valor hematocrito en suero de ovejas**
- 177 F.43.- **Histograma de la distribución de frecuencias del VCM en suero de ovejas**
- 178 F.44.- **Histograma de la distribución de frecuencias del CCMH en suero de ovejas**
- 178 F.45.- **Histograma de la distribución de frecuencias del HCM en suero de ovejas**
- 181 F.46.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de leucocitos en suero de ovejas**
- 181 F.47.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de linfocitos en suero de ovejas**
- 182 F.48.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de neutrófilos en suero de ovejas**
- 182 F.49.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de monocitos en suero de ovejas**
- 182 F.50.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de eosinófilos en suero de ovejas**
- 184 F.51.- **Distribución de la concentración de plaquetas en sangre de ovino**

- 185 F.52.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la proteína total en suero de ovinos**
- 191 F.53.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la ALT en suero de ovejas**
- 191 F.54.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la AST en suero de ovejas**
- 192 F.55.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la LDH en suero de ovejas**
- 192 F.56.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la GGT en suero de ovejas**
- 192 F.57.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la CK en suero de ovejas**
- 194 F.58.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de colesterol en suero de ovejas**
- 194 F.59.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de triglicéridos en suero de ovejas**
- 197 F.60.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de creatinina en suero de ovejas**
- 197 F.61.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de bilirrubina total en suero de ovejas**
- 197 F.62.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de urea en suero de ovejas**
- 199 F.63.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de fósforo en suero de ovejas**
- 200 F.64.- **Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de albúmina en suero de ovejas**
- 273 F.65.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus McM42 en la raza Xisqueta (Anexo 5)**

- 273 F.66.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus INRA49 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 273 F.67.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus TGLA53 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 274 F.68.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus McM527 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 274 F.69.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus MAF65 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 274 F.70.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus HSC en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 275 F.71.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus OarCP49 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 275 F.72.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus OarAE119 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 275 F.73.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus OarFCB11 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 276 F.74.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus OarCP34 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 276 F.75.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus McM218 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 276 F.76.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus OarCP20 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 277 F.77.- **Distribución de las frecuencias alélicas para el locus MAF214 en la raza Xisqueta** (Anexo 5)
- 209 F.78.- **Distribución de las frecuencias alélicas para cada locus en la raza Xisqueta**
- 210 F.79.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos en la raza Xisqueta**
- 278 F.80.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion JC en la raza Xisqueta** (Anexo 6)

- 278 F.81.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion JE en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 278 F.82.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion JF en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 279 F.83.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion JI en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 279 F.84.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion JT en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 279 F.85.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion JP en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 280 F.86.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion SA en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 280 F.87.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion SE en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 280 F.88.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion SF en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 281 F.89.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion SS en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 281 F.90.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion RB en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 281 F.91.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion RP en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 282 F.92.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion RS en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 282 F.93.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblacion HU en la raza Xisqueta (Anexo 6)**
- 218 F.94.- **Dendrograma que muestra las relaciones genéticas entre las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta utilizando la distancia  $D_A$  de Nei y el algoritmo NJ**

- 219 **F.95.- Dendrograma que muestra las relaciones genéticas entre las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta utilizando la distancia de Reynolds y el algoritmo NJ**
- 220 **F.96.- Dendrograma NJ construido a partir de la distancia de los alelos compartidos entre los 622 animales de las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta**

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- 251 A.1.- **Encuesta realizada en las explotaciones ovinas de raza Xisqueta**
- 257 A.2.- **Segunda encuesta realizada en las explotaciones ovinas de raza Xisqueta para ver su evolución**
- 258 A.3.- **Matrices de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en la raza Xisqueta y en sus subpoblaciones** (Tablas 20-27)
- 266 A.4.- **Frecuencias alélicas, PE, PIC y heterocigosidades observada y esperada ( $H_0$  y  $H_e$ ) de los distintos loci para las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta** (Tablas 53-65)
- 273 A.5.- **Distribución de las frecuencias alélicas para los distintos loci en la raza Xisqueta** (Figuras 65-77)
- 278 A.6.- **Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos en las subpoblaciones de raza Xisqueta** (Figuras 80-93)



# INTRODUCCIÓN

### 1.1.- **Taxonomía**

Clasificación taxonómica de los óvidos, que son Metazoos pertenecientes al (Sañudo, 1984; Ibáñez, 1991; Torrent, 1991):

Tipo: **Vertebrados**

Clase: **Mamíferos**

Orden: **Artiodáctilos**

Suborden: **Rumiantes**

Familia: **Bovidae**

Subfamilia: **Ovinae**

Género: **Ovis**

Especie: ***Ovis aries***

Según Piper y Ruvinsky (1997), el género *Ovis* pertenece a la subfamilia *Caprinae*, difiriendo de lo reportado por los autores citados anteriormente.

### 1.2.- **Origen de los ovinos**

El origen y evolución de los ovinos sucedió según un proceso estructurado en tres etapas que cronológicamente no tienen unos límites bien definidos (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986):

- A finales del Período Terciario apareció el gran grupo de los rumiantes originado por el *Gelocus*, considerado como el primer rumiante que existió sobre la Tierra. El *Gelocus* tenía una configuración de los huesos de las

extremidades parecida a la de los bóvidos actuales y en la mandíbula superior no presentaba incisivos (Cuenca, citado por Ibáñez, 1991).

- En el Pleistoceno, el gran grupo de los rumiantes se diferenció hasta llegar al género *Ovis*. Cuenca (Ibáñez, 1991) expone que del *Gelocus* deriva la familia *Bovidae* y que ésta se estructura en las subfamilias *Bovinae*, *Caprinae* y *Ovinae*, incluyendo ésta al género *Ovis*, entre otros. Según Piper y Ruvinsky (1997), la familia *Bovidae* está integrada por un total de nueve subfamilias (*Aepycerotinae*, *Alcelaphinae*, *Antilopinae*, *Bovinae*, *Caprinae*, *Cephalopinae*, *Hippotraginae*, *Peleinae* y *Reduncinae*) y, concretamente, de la subfamilia *Caprinae* derivan las ovejas y cabras entre otros animales.

Por otro lado, diversos autores consideran que dada la similitud entre los ovinos y caprinos probablemente derivan de una forma asiática antilopina común (como Helman (Ibáñez, 1991) o Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano (1986)).

- El género *Ovis* se diversificó en tres subgéneros o formas primitivas salvajes, que posteriormente originaron las formas primitivas domésticas. Correspondiendo, según Anguera (1985); García et al. (1990) e Ibáñez (1991), a los tres subgéneros siguientes:
  - a.- El muflón: los muflones eran ovejas salvajes de pequeño tamaño que se encontraban en el sur de Europa y en el Asia Menor. Cabe diferenciar el europeo (*Ovis musimon*) y el asiático (*Ovis orientalis*). El muflón europeo aún persiste en Córcega y Cerdeña y el asiático en Chipre y Turquía.
  - b.- El argali (*Ovis ammon*): de pequeño tamaño y cola corta y se localizaba en el Asia Central.

c.- El urial (*Ovis vignei*): originario del sudoeste asiático.

De los distintos orígenes citados en la bibliografía, la teoría polifilética es la más aceptada para explicar la aparición de las formas primitivas domésticas. Esta teoría postula que a pesar de las diferencias cariotípicas entre el muflón ( $2n=54$ ), el argali ( $2n=56$ ) y el urial ( $2n=58$ ), el cruzamiento entre éstos era posible y la descendencia era fértil. En estos casos el cariotipo de la descendencia era intermedio y a lo largo de las generaciones y por un fenómeno selectivo precigótico se producía la reducción cromosómica en el valor inferior ( $2n=54$ ), que se corresponde con el cariotipo de la oveja doméstica (Anguera, 1985; Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986).

Con respecto a su domesticación, se admite que en el período Neolítico y en el sudoeste asiático el urial fue la primera forma salvaje domesticada. Posteriormente, se domesticaron el argali en Asia Central y, después, el muflón en Europa (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986).

Las tres formas primitivas domésticas más importantes son las siguientes (Anguera, 1985; Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986; Ibáñez, 1991):

- *Ovis aries studeri*: proveniente del *Ovis musimon*, fue descubierta por Studeri en el 1882 y la mayoría de autores la consideran de la Edad de Bronce.

Su domesticación se inició en Europa y se extendió hacia las regiones del sur y centro del continente. Se caracterizaba por ser de tamaño mediano, cuernos grandes, enroscados y fuertes, perfil de tendencia recta y lana de mejor calidad que el *Ovis aries palustris*. De ésta derivan el *Ovis aries ibericus*, *Ovis aries celticus* y *Ovis aries ligeriensis* (que según Anguera se originó como producto de una mutación).

- *Ovis aries palustris*: también conocida como oveja de la turba y se desconoce su origen. Fue encontrada por primera vez por Rutimeyer en el 1861 y pertenece al Neolítico Inferior. Apareció en el centro de Europa y se caracterizaba por ser de tamaño pequeño, perfil recto, cuernos reducidos y rectos en ambos sexos y poca lana de baja calidad. De ésta proviene el *Ovis aries pirenaicus*.
- *Ovis aries vignei*: solamente se conoce que proviene del *Ovis aries cycloceros* y que de ella deriva el *Ovis aries turdetanos*.

A partir de estas formas domésticas derivadas se originaron cuatro troncos étnicos (Merino, Churro, Entrefino e Ibérico) que se diferencian según el tipo y calidad de la lana y de los cuales provienen todas las razas ovinas actuales (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986; García et al., 1990).

Por otro lado, cabe mencionar que las razas han sido creadas por “aislamiento reproductivo” –esto es, la formación de grupos separados de animales, donde el cruzamiento se da dentro de los grupos, pero con poca frecuencia entre grupos (Simm, 1998):

El *Tronco Ibérico* proviene del *Ovis aries ibericus* y de él derivaron las razas *Xisqueta*, *Montesina* y *Ojalada*, entre otras (Figura 1). Su distribución geográfica incluye los Sistemas Ibérico, Central, Penibético y Pirenaico. Esta distribución se atribuye a su capacidad de subsistir en los sistemas montañosos con recursos vegetales escasos y condiciones ambientales extremas. Estas características le dan la denominación de ganadería serrana.

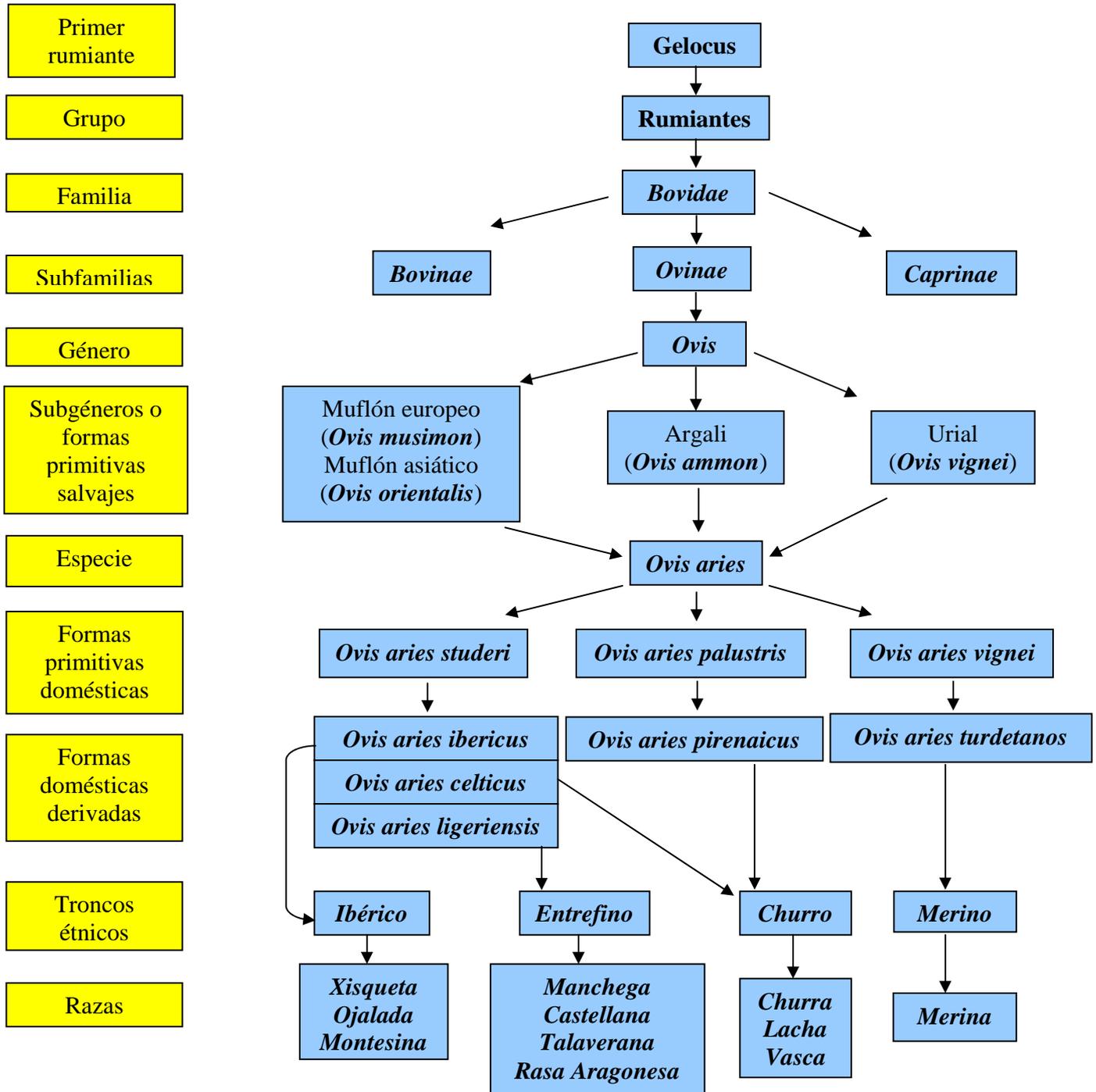
Constituye la variedad ovina más antigua, primitiva e independiente, mantenida hasta nuestros días poco evolucionada y también muy pura, gracias al acantonamiento geográfico, el cual por su dureza no es asequible para las otras variedades ovinas.

Actualmente padece una cierta regresión por la disminución de los ganaderos que ocupan las zonas de montaña. Por otro lado, en las zonas no montañosas no puede competir con las otras variedades ovinas dado su tamaño reducido y lana basta.

Sus principales características son:

- Lana de extensión limitada al cuello y al tronco. Fibras semilargas organizadas en mechaz trapezoidales y de discreta ondulación.
- Coloración blanca con pigmentación centrífuga negra o marrón en la porción terminal del pabellón auricular, zona periocular, labios, morro y partes distales de las extremidades.
- Cabeza de perfil recto a subconvexo, sin cuernos en las hembras y pudiendo los machos presentarlos o no. Cuerpo de formato pequeño y armónico. Son animales ágiles, buenos marchadores y de extrema rusticidad.
- Ciclo ovárico continuo.
- Producen carne de elevada calidad y rendimiento. Las pieles son excelentes.
- Especialmente adaptados a terrenos pobres de difícil orografía, clima extremo y limitadas reservas forrajeras.

Figura 1: Origen y evolución de los óvidos hasta algunas de las razas actuales.



(Fuente: Elaboración propia a partir de los datos extraídos de Anguera, 1985; Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986; García et al., 1990; Ibáñez, 1991 y Jordana y Ribó, 1991.)

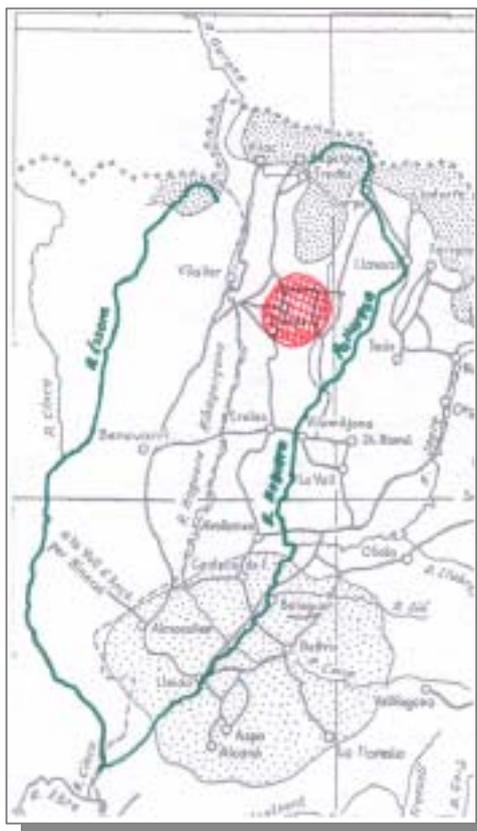
Las relaciones filogenéticas entre estas razas fueron analizadas por Jordana y Ribó (1991), que realizaron un estudio de las relaciones existentes entre 20 razas ovinas españolas a partir del análisis cualitativo y cuantitativo de los datos procedentes de 28 caracteres morfológicos.

Jordana y Ribó expresan los resultados de este estudio mediante dos dendrogramas obtenidos a partir de los análisis cualitativos y cuantitativos de los datos morfológicos, respectivamente. Los valores de distancia morfológica y los dendrogramas obtenidos confirman la estrecha relación existente entre las poblaciones de *Xisqueta*, *Ojalada* y *Montesina*, formando un clúster o grupo perfectamente diferenciado de los demás, y que se correspondería con las razas derivadas del Tronco Ibérico.

La Xisqueta se distribuye geográficamente en zonas del Pirineo, ocupando el amplio triángulo comprendido entre los ríos Noguera Pallaresa como límite oriental y Éssera como límite occidental, ya en la provincia de Huesca. Concretamente, su núcleo de origen se encuentra en la zona norte de la comarca del Pallars Jussà, en la Vall Fosca y la Vall de Manyanet (Figura 2) (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986; Jordana y Jordana, 1995).

La Xisqueta es una raza autóctona catalana que ha mantenido una distribución local y escasa difusión. Actualmente, el Pallars Jussà, el Pallars Sobirà y la Alta Ribagorça son las comarcas donde se localizan la mayoría de ovinos, y también existen efectivos de la raza en la provincia de Huesca.

Figura 2.  
Localización  
geográfica de la  
Xisqueta, entre los  
ríos Éssera y  
Noguera Pallaresa,  
y región de origen,  
Vall Fosca y Vall  
de Manyanet  
(círculo rojo).



### 1.3.- La domesticación

Los humanos empezaron a cultivar plantas y a domesticar animales hace unos 12000 años. Así pues, ciertas poblaciones humanas aprendieron a modificar el comportamiento de algunas de las especies que cazaban, de forma que empezó el proceso de domesticación (Simm, 1998).

De una gran cantidad de especies animales muy pocas han sido domesticadas con éxito. En el 1865, Francis Galton escribió un ensayo sobre la domesticación, donde sugería que el proceso de domesticación ocurrió por un proceso de prueba y error (Simm, 1998). Galton definió seis condiciones que debían poseer las especies animales para que su domesticación se realizase con éxito:

- Resistencia: los animales tenían que ser capaces de resistir el destete temprano (con anterioridad al tiempo de destete normal), adaptarse a la alimentación y al emparejamiento artificiales y, probablemente, soportar nuevas enfermedades.
- Adaptación innata a los humanos: tenían que ser animales sociables, con una jerarquía, capaces de imprintarse de los humanos y aceptarlos como líderes en otras vidas. Galton remarcaba la importancia de ser capaz de entender el comportamiento de las especies y comunicarse con ellas, para que la domesticación fuese próspera.
- Adaptación al confinamiento: no debían estar muy adaptados a las huidas rápidas, sino ser más sensibles a permanecer reclusos en cercados u otros recintos.
- Utilidad: la función primaria de los primeros animales que fueron domesticados fue la de proporcionar recursos alimenticios a los humanos. Posteriormente, se les utilizó con otras finalidades, como el aprovisionamiento de ropas, el transporte, el aprovechamiento de su fuerza de tracción y usos religiosos o rituales.
- Reproducirse en cautividad: la habilidad de poder reproducirse en cautividad es quizás el más importante atributo para la domesticación, ya que la imposibilidad de realizarla impide la domesticación.
- Facilidad de manejo: los animales deberían ser razonablemente tranquilos, tener hábitos alimenticios versátiles y tender a permanecer juntos en un rebaño.

Las ovejas y las cabras fueron probablemente las primeras especies de ganado en ser domesticadas, hace unos 10000 años (Simm, 1998; Anónimo, 1993).

Todas las especies utilizadas para la alimentación y la agricultura son el resultado de la domesticación de especies progenitoras salvajes. Por ello, al igual que sus ancestros salvajes, estas especies domésticas están evolucionando continuamente, con una tasa acelerada debido a las actividades humanas. Es decir, el proceso evolutivo se ha visto acelerado en especies domésticas como consecuencia de 10000 años de selección por parte de los humanos.

Durante este período, la variación genética entre especies, que es esencial para la supervivencia de las mismas, ha sido parcialmente redistribuida en la formación de un gran número de razas. Estas razas se han adaptado a una gran variedad de ambientes y han sido utilizadas para producir diversos tipos y combinaciones de alimentos y productos agrícolas (Anónimo, 1993).

#### **1.4.- Importancia de la ganadería ovina**

El ganado ovino y caprino es uno de los mejores medios para revalorizar importantes áreas del territorio español. El sector ovino destaca por una serie de características que le hacen insustituible, y entre ellas cabe remarcar varias aportaciones de índole económico y social (Esteban, 1990; Buxadé, 1996):

- Aprovecha, para su alimentación básica, una serie de recursos herbáceos y de subproductos agrícolas que si no fuera por estos animales se perderían y con ello una importante riqueza del país, que por otra parte, debería suplirse con otros alimentos, principalmente piensos concentrados, a veces importados, con la consiguiente salida de divisas.

- Debido a su reducida dimensión corporal (la oveja pertenece, desde la óptica de las producciones animales, a las especies de “pequeño formato”) se adapta mucho mejor que el ganado vacuno (uno de sus “adversarios geográficos” naturales) a las que podríamos llamar áreas poco productoras (léase zonas semi-áridas, de poca y/o muy irregular pluviometría, zonas de topografía accidentada, etc).
- La oveja, en general, puede considerarse como una especie cosmopolita, que se adapta relativamente bien a condiciones climáticas muy diversas.
- Por sus características de pastoreo (en general gregario) y por su capacidad para rentabilizar los residuos de las cosechas (especialmente las cerealistas) así como algunos subproductos agrícolas, la oveja se complementa muy bien con ciertas explotaciones agrarias.
- Es una explotación multi-producto (carne, leche, lana y piel), fuente de alimentos tradicionales de gran calidad y una reserva estratégica de productos anejos.
- Como ganadería de ocupación de áreas desfavorecidas induce el asentamiento de familias en zonas donde, frecuentemente, la única alternativa productiva es la ganadería ovina y/o caprina. La desaparición de las ovejas y las cabras de estas áreas llevaría consigo la despoblación de las mismas. Mantener la población de estas zonas desfavorecidas es uno más de los objetivos destacados de la explotación ovina y caprina.
- Constituye una ayuda indispensable para la protección y conservación de numerosos espacios rurales, contribuyendo al equilibrio ecológico como agente fertilizante de la tierra, que favorece el establecimiento de la cubierta herbácea evitando la erosión. Hay amplias zonas en España en la que existe una simbiosis tierra-ovino-pasto, donde la ruptura de este equilibrio podría causar graves problemas.

No obstante, a pesar de todas estas realidades, el ganado ovino no ocupa el lugar que, desde una visión objetiva, le correspondería y que hacía presagiar su evolución en la antigüedad (Buxadé, 1996).

### 1.5.- **Regresión racial**

Las especies actuales se están sucediendo a un ritmo acelerado y no obedecen a la incapacidad natural de las mismas, ni son el resultado de un proceso evolutivo, sino a la pérdida y degradación del hábitat debido a la actividad humana, principal causa de la disminución de la biodiversidad del planeta (Alaoui, 2001).

El hombre utiliza unas 40 especies animales como ganado doméstico para satisfacer sus necesidades de alimentación, ropa, tracción, etc. Dentro de estas especies, existe un total de 4500 razas conocidas como “recursos genéticos animales globales” y cada una de ellas comprende un grupo único de genes. Se estima que más del 30% de las mismas están en peligro de extinción y muchas más amenazadas por una utilización ineficaz. La FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations, 1995; según Barker, 1999) tiene recopilados datos de 920 razas ovinas, de las cuales el 18,1% se encuentran en riesgo de extinción.

Centrándonos en la zona de estudio, encontramos que a partir de los años sesenta, el Pirineo catalán sufrió nuevas y significativas transformaciones de las bases económicas y sociales. En las zonas pirenaicas de alta montaña, convertidas en cierta medida en una “reserva ecológica” en el seno de la sociedad actual, la crisis de la agricultura ha seguido dos caminos contradictorios:

- Declive de la ganadería e importante despoblación.
- Sustitución de la ganadería por otras orientaciones económicas más rentables a corto plazo, como el turismo.
- Sustitución de las explotaciones de ovino por explotaciones de bovino, lo que supone la intensificación de la ganadería.

Por ello, la ganadería ha dejado de ser la principal actividad económica de estas regiones. Con todo, las transformaciones que experimenta la ganadería pirenaica van más allá de los simples cambios económicos: no se trata de la crisis de un sector, sino de un sistema productivo, de una forma de vida. El despoblamiento, el envejecimiento de la población, la acusada disminución de los censos ganaderos y, en general, el progresivo deterioro del potencial humano y productivo, junto con la degradación del medio cada vez mayor, son las principales manifestaciones de este proceso (Roigé, 1995).

Dentro de este contexto se sitúan las razas autóctonas de la región y, entre ellas, la Xisqueta. Desde mediados del siglo XX, esta raza ha sufrido una progresiva e importante disminución censal, que se ha visto unida a una reducción de su zona de distribución. Por ello, en el año 1995 la raza Xisqueta fue catalogada como raza en peligro de extinción (RD 3322, BOE Núm 33, 1995), creándose el año siguiente, 1996, la agrupación de sus criadores.

### 1.6.- Razones de conservación

El espectro de diferencias genéticas dentro de cada raza, o a través de todas las razas dentro de las especies de animales domésticos, proporciona la variación o diversidad de las especies. Esta diversidad se ha desarrollado durante millones de años de evolución, formando y estabilizando cada una de las especies. En las especies domésticas, la mayor parte de la diversidad se forma a partir de las diferencias genéticas entre razas, así que la conservación de las razas, no solamente de las especies, es de crucial importancia (Anónimo, 1993).

En 1992, en la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medioambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro se reconoció la importancia de los recursos genéticos animales domésticos. La cumbre incidió en la concienciación, tanto política como social, sobre los recursos genéticos animales de cada nación, así que estos deben ser estudiados porque constituyen un importante componente dentro de la biodiversidad global (Oldenbroek, 1998).

La variabilidad genética entre razas debería conservarse por varios motivos (Simon, 1984; Anónimo, 1992; Oldenbroek, 1998):

- Genético-productivo: la diversidad es necesaria para mantener la variabilidad de las poblaciones, la cual permite la adaptación a diferentes ambientes.
- Productivo: la diversidad es necesaria para suplir futuras demandas del mercado, así como para hacer frente a posibles cambios en las circunstancias productivas o para el tratamiento de nuevas enfermedades.
- Científico: el estudio de cada raza en particular con fines de investigación, de genes únicos, proporciona un excelente material de investigación.

- Histórico-cultural: la diversidad biológica representa uno de los aspectos del patrimonio de un país o como historia paralela al desarrollo de la población humana.
- Ecológico-ambiental: los ecosistemas son el resultado del equilibrio entre clima, flora y fauna, y cualquier factor que afecte a cualquiera de estos componentes estaría atentando contra este equilibrio.

### **1.7.- Protocolo de la FAO para la conservación de poblaciones en peligro de extinción**

Según la FAO (1992), el protocolo recomendado para establecer un programa de conservación y mantenimiento de los recursos genéticos animales está integrado por varias fases que están directamente relacionadas con el objetivo del presente estudio. Dichas fases son las siguientes:

*I.- Fase:*

*Descripción general de la población:*

1.a. Recopilación de datos preliminares y de interés general:

- i. Localización geográfica de las poblaciones
- ii. Origen filogenético
- iii. Evolución censal y situación actual
- iv. Posibles causas de regresión racial y tendencia futura
- v. Perspectivas futuras de la raza y razones válidas para la conservación (estudios socioeconómicos que resalten la importancia de esta/s raza/s en la zona)
- vi. Características raciales, productivas, reproductivas, ecológicas, etc, de interés

2.a. Inventario censal, registro e identificación individual

*II. Fase:*

*Caracterización racial:*

1.b. Caracterización morfológica: cualitativa y biométrica. Con ello se pretende crear, reglamentar y gestionar el libro genealógico de la raza.

2.b. Caracterización hematológica y bioquímica clínica

3.b. Caracterización genética (ya sea con polimorfismos bioquímicos o marcadores moleculares del tipo de los microsatélites). Esta caracterización permite además:

- Analizar los niveles de variabilidad genética de las poblaciones
- Obtener valores medios de consanguinidad
- Identificar genéticamente a los individuos y realizar pruebas de control de paternidades
- Identificar a los individuos más heterocigotos para la programación de apareamientos

4.b. Caracterización de la estructura genealógica y demográfica (mediante los análisis de pedigrí cuando estén disponibles), y por ello permitiría estudiar:

- Parámetros tales como la edad al primer parto, vida útil, varianza familiar o intervalos entre generaciones, entre otros
- Cálculo de los coeficientes de consanguinidad (F) y parentesco (r), para así poder programar los mejores apareamientos
- Evolución de la consanguinidad por generación y/o anual

- Probabilidad de origen de los genes, para calcular el índice de conservación genética (GCI), siendo éste de gran utilidad para conocer el efecto de los fundadores, para el mantenimiento de la variabilidad

*III. Fase:*

**Programa de conservación genética “in situ”:**

En esta fase lo prioritario es la conservación y el mantenimiento de animales vivos, con la máxima cantidad de diversidad genética y con el mínimo incremento de consanguinidad posible por generación. Para ello los criterios son tres: en primer lugar incrementar la población y en especial maximizar el número de reproductores efectivos ( $N_e$ ); en segundo lugar maximizar la influencia de los animales fundadores, que el máximo número de fundadores (todos idealmente) contribuyan con descendientes a la siguiente generación; y por último, minimizar las pérdidas de heterocigosidad debidas a los distintos factores (consanguinidad, selección, deriva, etc), llevando a cabo para ello un programa de consanguinidad mínima.

*IV. Fase:*

**Programa de conservación genética “ex situ”:**

Esta fase se llevaría a cabo cuando los medios técnicos y los recursos económicos y de infraestructura lo permitieran; realizándose a partir de:

- ✓ almacenamiento criogénico de semen, óvulos y embriones
- ✓ almacenamiento de ADN

*V. Fase:*

*Programa de mejora genética:*

Ésta se llevaría a cabo una vez que la población estuviese fuera de peligro y cuando el posible incremento de consanguinidad no representara un problema importante. El objetivo sería intentar mejorar genéticamente algún carácter de interés económico de la población. Los criterios de selección estarían sujetos a las decisiones de su debido momento y las evaluaciones se realizarían a partir de toda la información disponible (índices de selección, BLUP, selección asistida por marcadores (MAS), etc).

### **1.8.- Localización geográfica**

La raza Xisqueta se distribuye mayoritariamente en las comarcas del *Pallars Jussà*, *Pallars Sobirà* y *Alta Ribagorça*, en Catalunya, y en la Ribagorza, en la provincia de Huesca (Figura 3). Todos los rebaños analizados para realizar el presente estudio se localizan en estas comarcas.

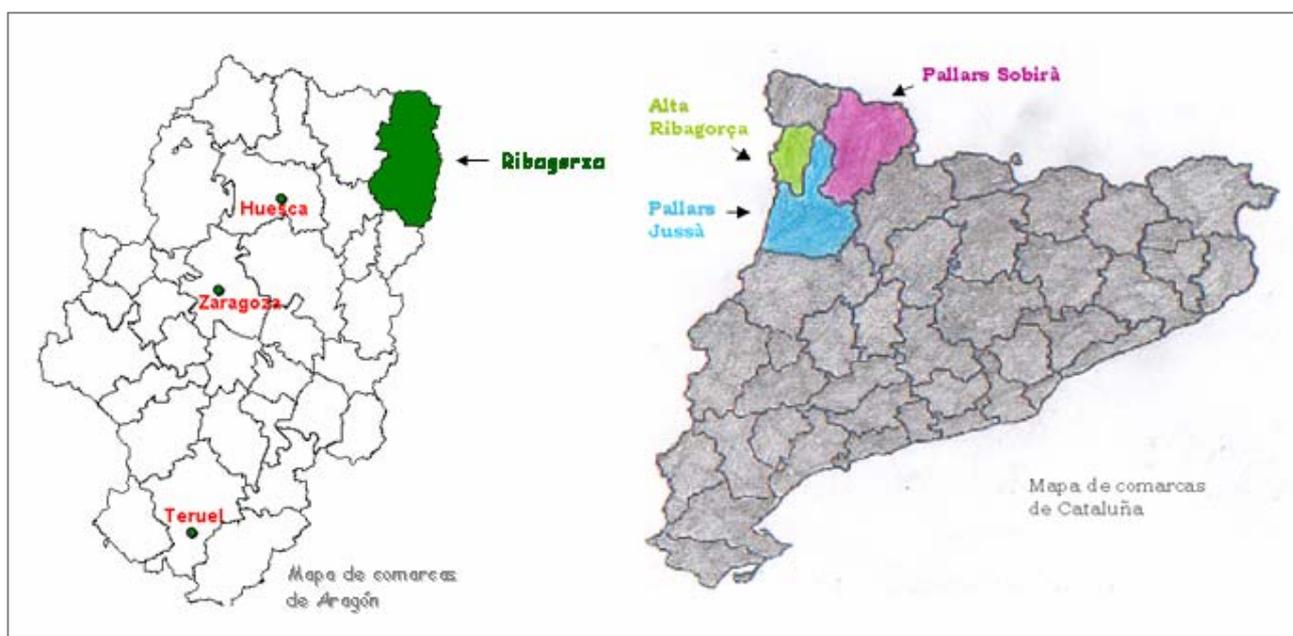


Figura 3. Comarcas de estudio de la raza Xisqueta: Pallars Jussà, Pallars Sobirà, Alta Ribagorça y Ribagorça.

El *Pirineo catalán*, la unidad de relieve más importante de Cataluña, se extiende a lo largo de 220 km., con una anchura que oscila entre los 10 y los 150 km. Ocupa una superficie aproximada de 12000 km<sup>2</sup>, casi un tercio del territorio catalán, e incluye, a grandes rasgos, *tres grandes unidades de relieve*, cada una de las cuales tiene formas de asentamiento y de explotación distintas, como consecuencia de la diversidad de elementos estructurales, litológicos y climáticos que las caracterizan (Figura 4) (Roigé, 1995):

- *El Pirineo axial*: constituye el eje y el núcleo de la cordillera, y es por él donde se registran las mayores elevaciones. Con una alineación este-oeste, se compone mayoritariamente de materiales graníticos y esquistos que han sufrido una intensa erosión, dando como resultado valles glaciares rodeados de fuertes pendientes.



Los Pirineos no constituyen ninguna unidad climatológica, sino que poseen una gran *diversidad climática*. Así pues, en el territorio pirenaico catalán podemos hablar de cinco grandes climas (Roigé, 1995):

- *Atlántico*: se localiza exclusivamente en la Val d'Aran, en la vertiente atlántica, caracterizándose por ser mucho más lluvioso y húmedo que en la vertiente mediterránea, con temperaturas frescas, nevadas frecuentes y precipitaciones repartidas a lo largo de todo el año.
- *Alpino y Subalpino*: se reducen a las cimas y altos, caracterizándose por una pluviosidad muy elevada y una temperatura media anual muy baja. El subalpino se da entre los 1500 y los 2300 m. de altitud, y el alpino por encima de los 2300 m.
- *Mediterráneo de alta montaña*: localizado en la mayor parte de las comarcas del Pirineo catalán, puede considerarse como una degradación del clima subalpino, con menores precipitaciones y nieve, y con una fuerte amplitud térmica.
- *Mediterráneo de montaña media y baja*: sólo se da en el Prepirineo más meridional, caracterizándose por un verano marcadamente seco pese a que la altitud determina un incremento de precipitaciones con respecto a las llanuras vecinas.

La montaña se caracteriza por una zonificación vertical del paisaje (Viazzo, citado por Roigé, 1995), donde es posible encontrar en un mismo valle variaciones ecológicas considerables en función de la altura o la orientación, mostrando una gran diversidad ecológica. Como consecuencia de ello, las áreas de montaña muestran, a muy poca distancia, una

duplicación vertical o altitudinal de lo que también se presenta horizontalmente, una sucesión de zonas climáticas y de vegetación. En el Pirineo catalán encontramos dos grandes tipos de vegetación: la *boreo-alpina*, en la alta montaña, y la *eurosiberiana*, en la montaña media. Es corriente distinguir en los Pirineos cuatro tipos de vegetación, los tres primeros corresponden al paisaje boreo-alpino y el último al eurosiberiano (Bolòs y Nuet et al., citados por Roigé, 1995):

- Nivel *nival*: se sitúa por encima de los 3000 m. y prácticamente no existe en Cataluña.
- Nivel *alpino*: situado entre los 2300 y los 2800 m. se caracteriza sobre todo por la presencia de los prados alpinos.
- Nivel *subalpino*: situado entre los 1600 y los 2300 m. incluye sobre todo una zona de bosque de coníferas.
- Nivel de *montaña media*: por debajo de los 1600 / 1300 m. según la zona, se caracteriza por la presencia de árboles caducifolios, con dos zonas claramente diferenciadas, la de bosques secos y la de bosques húmedos.

Las comarcas donde se localiza la raza Xisqueta están situadas en diferentes regiones del Pirineo y se caracterizan por poseer características climáticas y ecológicas diversas.

La mayor parte del Pallars Jussà pertenece a una Depresión intermedia típica, la denominada Conca de Tremp, caracterizándose por poseer un clima Mediterráneo de montaña media y baja y una vegetación de tipo eurosiberiano. La región del sur de la comarca pertenece al Prepirineo.

La zona norte del Pallars Jussà se ubica, al igual que el Pallars Sobirà, la Alta Ribagorça y la Ribagorza, en el Pirineo axial, donde la sucesión de valles es típica. La región se caracteriza por un clima Mediterráneo de alta montaña, con una vegetación perteneciente al nivel de Montaña media. Cuando los rebaños de estas regiones suben a puerto, suelen ocupar extensiones de terreno con clima Alpino o Subalpino, pertenecientes al nivel de vegetación Subalpino o, incluso, Alpino.

### **1.9.- Sistemas de producción ovina**

Existen dos opciones extremas tradicionalmente aceptadas sobre los sistemas de producción. Una de ellas es la extensificación máxima de la explotación, a partir de razas autóctonas rústicas, en grandes unidades empresariales, con escasa mano de obra y nivel productivo medio, intentando la máxima disminución de gastos por unidad productiva. Otra es la intensificación elevada, en unidades de explotación de tamaño medio o grande, muy tecnificadas, con incrementos notables de producción, mejora de la calidad del producto y costes muy estudiados. Entre ellos, existen sistemas intermedios difícilmente objetivables, bien adaptados a circunstancias particulares y casi siempre en pastoreo (Sierra, 1996).

Las diferencias entre todos los sistemas productivos o modelos de explotación posibles vienen determinadas por ciertos factores básicos que influyen en dichos sistemas (Sierra, 1996). Por un lado, los factores técnicos, que son aquellos aspectos concretos y objetivos perfectamente conocidos por los técnicos y también por los ganaderos. Entre ellos podríamos enumerar los siguientes:

- Reproducción
- Alimentación
- Sanidad
- Base genética

Por otro lado, los factores estructurales y económicos, que podrían definirse como los aspectos prioritarios a la hora de organizar un modelo de explotación ovina. En este apartado podríamos considerar los siguientes puntos:

- Tamaño de la empresa ovina
- Características de la finca agrícola
- Mano de obra
- Especulación productiva
- Sistema de comercialización
- Capital e inversiones disponibles

Así pues, vemos que existen muchos aspectos que participan de la singularidad de cada explotación y que la definen y sitúan dentro de los posibles sistemas productivos existentes. En el caso de las ganaderías ovinas con efectivos de raza Xisqueta, no existía ninguna información sobre la estructura de las explotaciones, sus características particulares o sobre otros aspectos socio-económicos relacionados. Por eso, en la fase inicial de estudio de la Xisqueta, se realizó la caracterización estructural de las explotaciones de la raza, con un total de 82 variables analizadas y que se agruparon en varios bloques relativos al censo, manejo reproductivo, manejo productivo, territorio, sanidad, instalaciones, recursos humanos e información adicional. Esta información se obtuvo mediante una encuesta personal a los propietarios de las explotaciones y los resultados obtenidos se presentaron

en una tesina de investigación (Avellanet, 2002). En la presente tesis, se exponen los resultados más destacables de dicho estudio y se amplían mediante un apartado relativo a la continuidad de la raza, que consideramos es un aspecto fundamental y de vital importancia en su estudio.

### 1.10.- **Morfología cualitativa**

La raza es el eslabón más discutido de toda la cadena taxonómica. La observación diaria demuestra la existencia para una determinada especie de individuos semejantes en la misma medida que difieren de los demás, que forman subconjuntos con rasgos perfectamente diferenciados, que se transmiten de generación en generación y que se han denominado razas. Así pues, un animal será de una determinada raza si se parece al conjunto de los individuos que la integran (Sánchez Belda y Sánchez Trujillano, 1986).

En la práctica ganadera la raza es una constante de primer orden desde todos los puntos de vista. De ahí deriva la necesidad de tener todas las razas bien definidas y de plasmar todos los rasgos característicos de las mismas. Por otro lado, se ha tendido a llevar a las razas hacia unos cánones morfológicos, productivos, etc., que no se corresponden fielmente a la realidad. Y, por ello, no debemos confundir el estándar racial, que sería el patrón idealizado al que querríamos que llegase una raza, con la descripción morfológica cualitativa de la misma.

En el caso de la Xisqueta, existe bibliografía referente a la descripción morfológica de la raza. Así pues, en el presente trabajo se han considerado las referencias bibliográficas existentes y se han contrastado y ampliado con el trabajo de campo de observación de los rasgos característicos de los

animales de la raza, así como con la percepción de los criadores de Xisqueta. De ahí la pretensión de elaborar una descripción morfológica cualitativa que, aún sin escatimar en los aspectos técnicos necesarios, fuera un fiel reflejo de la realidad actual de la raza.

### 1.11.- **Morfología cuantitativa**

La descripción de las diferentes agrupaciones raciales y su posible diferenciación se basa en el estudio y catalogación de lo que en términos zotécnicos denominamos carácter étnico: que no es más que una particularidad individual destacada. Estos caracteres no se muestran independientes, sino por el contrario, tienen siempre relación de dependencia los unos con los otros. El carácter étnico, en cuanto al aspecto general que los animales presentan, lo deducimos siempre del análisis concreto de tres bases fenotípicas de apreciación: peso, perfil y proporciones. La totalidad de caracteres fenotípicos que deducimos al examinar estas tres grandes bases de apreciación racial e individual constituyen el gran conjunto de los caracteres étnicos morfológicos, que completados con los funcionales y los temperamentales definen exactamente las diversas agrupaciones raciales (Aparicio, 1960). En el patrón etnológico los caracteres étnicos son los más importantes, porque los demás caracteres son similares para todos los conjuntos de la misma especialidad (Sánchez Belda y Sánchez Trujillano, 1986).

Los caracteres étnicos más importantes y que reiteradamente hacemos objeto de apreciación biométrica, los deducimos principalmente de tres clases de medidas: alzadas, diámetros de longitud y anchura, y perímetros (Aparicio, 1960). Dada la importancia de la toma de dichas medidas, en el

presente trabajo hemos tomado medidas sobre 5 alzadas, 4 diámetros y 7 perímetros, así como 10 medidas más sobre distancias, longitudes y profundidades, todas ellas en una amplia muestra de animales de raza Xisqueta. Con estos datos y tras los análisis estadísticos pertinentes se pretende caracterizar correctamente a nivel morfológica cuantitativo la raza.

### 1.12.- **Parámetros hematológicos**

La hematología es una parte muy importante del conocimiento de los organismos, dado que la sangre forma parte de todos los órganos y sistemas. El estudio de las variables hematológicas y de sus desviaciones permite conocer las anomalías que pueden afectar a los órganos. Además, es importante definir los parámetros hematológicos medios propios de cada raza y, dada la inexistencia de estudios a este respecto en la Xisqueta, resulta oportuno el estudio de las variables hematológicas consideradas de mayor interés. A continuación se definen las características, funciones y particularidades de los parámetros hematológicos analizados en este trabajo.

#### Serie eritrocitaria

##### o Eritrocitos

Los eritrocitos o glóbulos rojos son las células plasmáticas que contienen en su interior la hemoglobina. Éstos se producen en la médula ósea, a partir de células madre (<http://www.tuotromedico.com>). Los glóbulos rojos permanecen en el interior de los vasos sanguíneos y transportan O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> (Alberts et al., 1994).

- Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína que contiene hierro y que le otorga el color rojo a la sangre. Se encuentra en los glóbulos rojos y es la encargada del transporte de oxígeno por la sangre desde los pulmones a los tejidos. También transporta el dióxido de carbono, que es el producto de deshecho del proceso de producción de energía, lo lleva a los pulmones desde donde es exhalado al aire (<http://www.tuotromedico.com>).

- Volumen Hematocrito

El volumen hematocrito indica el volumen ocupado por la masa eritrocitaria en relación con el volumen total de la sangre (<http://personal.iddeo.es>).

### Índices eritrocitarios o hematimétricos

- Volumen Corpuscular Medio

El VCM es una forma de expresar el tamaño de los eritrocitos (<http://www.tuotromedico.com>).

- Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina

La CCMH es la concentración de hemoglobina comparada con el hematocrito (<http://www.tuotromedico.com>).

- Hemoglobina Corpuscular Media

La HCM corresponde al contenido de la hemoglobina en cada eritrocito (<http://www.tuotromedico.com>).

### Serie leucocitaria

- Leucocitos

Los leucocitos o glóbulos blancos son células que están principalmente en la sangre y circulan por ella con la función de combatir las infecciones o cuerpos extraños, pero en ocasiones pueden atacar los tejidos normales del propio cuerpo. Existen diferentes grupos de leucocitos, todos ellos son una parte de las defensas inmunitarias del cuerpo y se originan a partir de células madres de la médula ósea (<http://www.tuotromedico.com>).

- Linfocitos

Los linfocitos son leucocitos mononucleares (<http://www.tuotromedico.com>). Existen dos tipos principales, ambos implicados en las respuestas inmunes. Los linfocitos B fabrican anticuerpos, mientras que los linfocitos T matan células infectadas por virus y regulan la actividad de los glóbulos blancos (Alberts et al., 1994).

- Monocitos

Los monocitos son leucocitos mononucleares, que tienen un núcleo único y pequeño (<http://www.tuotromedico.com>). Una vez que han abandonado la circulación sanguínea se transforman en macrófagos,

responsables de eliminar las células alteradas, envejecidas y muertas de muchos tejidos y son los únicos capaces de ingerir grandes microorganismos, como los protozoos (Alberts et al., 1994).

- **Neutrófilos**

Los neutrófilos son leucocitos polimorfonucleares y son los glóbulos blancos más numerosos y porcentualmente los más significativos que se encuentran (<http://www.tuotromedico.com>). Su función es la fagocitosis (que se entiende como si fuera una absorción y digestión de sustancias extrañas) de pequeños organismos, especialmente bacterias (Alberts et al., 1994).

- **Eosinófilos**

Los eosinófilos son granulócitos pequeños derivados de la médula ósea. Su núcleo bilobulado es característico y sus gránulos citoplasmáticos son distintivos (<http://www.medigraphic.com>). Los eosinófilos intervienen en la destrucción de parásitos y modulan las respuestas inflamatorias de tipo alérgico (Alberts et al., 1994).

- **Basófilos**

Los basófilos son los elementos más maduros de la granulopoyesis. Circulan por la sangre periférica, donde ejercen sus funciones de fagocitosis y bacteriolisis (<http://www.udl.es>). Los basófilos segregan histamina, y en algunas especies serotonina, que actúan en las reacciones inflamatorias (Alberts et al., 1994).

## Plaquetas

La sangre presenta un gran número de plaquetas, que no son células completas sino pequeños fragmentos celulares disgregados derivados del citoplasma cortical de grandes células denominadas megacariocitos. Las plaquetas se adhieren de forma específica a las células endoteliales que revisten los vasos sanguíneos lesionados, donde intervienen en la reparación de las roturas y brechas, así como en el proceso de coagulación sanguínea (Alberts et al., 1994).

## Proteína Total

La proteína total es la cantidad total de proteína que está contenida en la porción líquida de la sangre o suero (<http://www.tuotromedico.com>).

### **1.13.- Parámetros bioquímicos**

La bioquímica es la ciencia que estudia los procesos químicos que tienen lugar en los seres vivos (<http://users.servicios.retecal.es>). Todas las criaturas vivas están formadas por células, que son pequeños compartimentos rodeados de membrana y llenos de una solución acuosa concentrada de compuestos químicos. Los organismos superiores son como ciudades celulares en los que los grupos celulares realizan funciones especializadas y están unidos por intrínsecos sistemas de comunicación (Alberts et al., 1994).

Existe una multiplicidad de sustancias que hacen posibles las reacciones necesarias para el funcionamiento de los órganos y, en conjunto, del organismo. Por ello, es importante el estudio de ciertas variables bioquímicas que están implicadas en el desarrollo de funciones importantes para el correcto funcionamiento de los seres vivos. La caracterización de algunas de estas variables resulta interesante en el contexto del conocimiento de las razas y en el caso de la Xisqueta se ha realizado por primera vez mediante este estudio. De este modo, a continuación se detallan las características y utilidades de los parámetros bioquímicos que han sido analizados.

## Enzimas

Los enzimas son proteínas que catalizan reacciones químicas en los seres vivos. Los enzimas son catalizadores, es decir, sustancias que, sin consumirse en una reacción, aumentan notablemente su velocidad. Prácticamente todas las reacciones químicas que tienen lugar en los seres vivos están catalizadas por enzimas. Éstos son catalizadores específicos, ya que cada enzima cataliza un solo tipo de reacción (<http://www.ehu.es>).

### o Creatin Kinasa

La creatin kinasa juega un papel importante en el mecanismo de almacenamiento energético de los tejidos, al ser catalizada por la acción reversible de creatin kinasa a creatin fosfato. La creatin kinasa está distribuida en distintos órganos; las actividades más altas (en orden decreciente) son en los músculos del esqueleto, del corazón y del cerebro (<http://www.labomed.com.ve>). Esta enzima puede ser muy sensible como indicador de daño cardíaco y muscular, pero sólo incrementos muy elevados en suero tienen una significación clínica (Kaneko, citado por García, 2000).

- **Gamma glutamil transferasa**

La gamma glutamil transferasa es una enzima que cataliza la transferencia de un grupo  $\gamma$ -Glutamil a otro péptido o aminoácido. Los órganos más ricos en esta enzima son el riñón y en menor grado, el hígado y el páncreas (Stockham, citado por García, 2000).

- **Aspartato aminotransferasa**

La aspartato aminotransferasa es una enzima citoplasmática y mitocondrial que se encuentra principalmente en los hepatocitos así como en el músculo cardíaco y esquelético, en el riñón, en el cerebro, en el páncreas y en los pulmones. Cualquier alteración de estos tejidos produce un aumento en los niveles de AST circulante, en forma proporcional al grado de daño sufrido. (<http://www.lasenfermedades.com>).

- **Lactato deshidrogenada**

La lactato deshidrogenasa es una enzima tetrámero que se encuentra en el corazón, hígado, músculo, eritrocitos, plaquetas y nódulos linfáticos. Se sintetiza desde dos genes individuales distintos, que originan polipéptidos estructuralmente diferentes pero con la misma actividad catalítica. Hay cinco formas isoenzimáticas distintas codificadas por genes distintos. Su función es la de reducir reversiblemente el piruvato a lactato. Está relacionada con el infarto de miocardio, hemólisis y enfermedades del parénquima hepático. (<http://www.biopsicologia.net>).

- Alanina aminotransferasa

La alanina aminotransferasa es una enzima citoplasmática que se encuentra principalmente en el tejido hepático y, en menor proporción, en el músculo cardíaco y esquelético, en el riñón, en el cerebro, en el páncreas y en los pulmones. Cualquier alteración de estos tejidos produce un aumento de ALT circulante, en forma proporcional al grado de daño sufrido (<http://www.lasenfermedades.com>).

## Lípidos

Los lípidos son biomoléculas orgánicas formadas básicamente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Es un grupo de moléculas muy heterogéneas con características químicas diversas pero propiedades físicas comunes, ya que son insolubles en agua y son solubles en disolventes orgánicos.

Las funciones de los lípidos son: ser la principal reserva energética del organismo; formar las bicapas lipídicas de las membranas; funcionar como biocatalizadores, facilitando las reacciones químicas que se producen en los seres vivos y transportar lípidos desde el intestino hasta su destino (<http://www.arrakis.es>).

- Triglicéridos

Los triglicéridos son lípidos simples formados por la esterificación de tres moléculas de ácidos grasos con una molécula de glicerina. Muchos tejidos del cuerpo humano pueden convertir los ácidos grasos en triglicéridos, pero el hígado y el tejido adiposo realizan este proceso en cantidad mayor. Éstos se almacenan en forma de gotitas líquidas en el

citoplasma y constituyen la mayor reserva de energía química en los organismos (<http://www.arrakis.es>).

- Colesterol

El colesterol es un lípido muy poco soluble en agua, pero extremadamente soluble en sangre. Otro lugar donde también es abundante es en la bilis. El colesterol puede provenir de la dieta o puede ser sintetizado por prácticamente todas las células del organismo a partir de acetyl-CoA, aunque fundamentalmente se da en hígado, corteza renal, piel, intestino y aorta. Es uno de los componentes principales de virtualmente todas las superficies celulares y de las membranas intracelulares. Es el precursor inmediato de los ácidos biliares y de diversas hormonas esteroideas (<http://www.arrakis.es>).

## Metabolitos

- Urea

La urea es el principal producto terminal del metabolismo proteico en el hombre y en los mamíferos. Es excretada en grandes cantidades por la orina. Su excreción es la función principal del riñón. Su excreción sólo desciende en forma muy aguda cuando el hígado pierde gradualmente la capacidad para su síntesis (<http://www.biopsicologia.net>).

- Creatinina

La creatinina es una molécula de deshecho que se genera a partir del metabolismo muscular. La creatinina proviene de la creatina, una molécula muy importante para la producción de energía muscular. La creatinina se transporta desde los músculos por medio de la sangre hasta el riñón, donde se filtra la mayoría de ésta y se elimina por la orina. La concentración de creatinina en sangre indica el estado de la función renal (<http://www.urologia.tv/icua>).

- Bilirrubina

La bilirrubina es un producto de degradación de las proteínas que contienen el grupo hemo. Los hematíes son retirados por los macrófagos, dentro de los cuales la hemoglobina se metaboliza y el hemo se transforma en bilirrubina. Después de transportarse hacia el hígado, bilis e intestino, en éste las bacterias intestinales la metabolizan y transforman en los pigmentos urobilinógenos. El aumento de la concentración en sangre de bilirrubina total es signo de ictericia (<http://www.viatosaludo.com>).

### Electrolitos séricos

- Fósforo inorgánico

El fósforo, junto con el calcio, es vital para la formación de huesos y dientes. Resulta esencial para la producción de energía a través de los alimentos, así como para la constitución de las células. La asimilación de este mineral depende la de vitamina D y del calcio (<http://www.juver.com>).

La medida del fósforo inorgánico es un buen indicador del fósforo total presente en el organismo (García, 2000).

## Proteínas

Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por largas cadenas lineales de sus elementos constitutivos propios, los aminoácidos. Las proteínas son los materiales que desempeñan un mayor número de funciones en las células de todos los seres vivos. Por un lado, forman parte de la estructura básica de los tejidos, y, por otro, desempeñan funciones metabólicas y reguladoras. También son los elementos que definen la identidad de cada ser vivo, ya que son la base de la estructura del código genético y de los sistemas de reconocimiento de organismos extraños en el sistema inmunitario (<http://www.uned.es>).

### ○ Albúmina

La albúmina es una proteína que segrega el hígado a la sangre (Alberts et al., 1994). Es la proteína de más concentración en la sangre, representando el 60% de las proteínas que contiene el suero. La albúmina transporta muchas moléculas pequeñas, como la bilirrubina, progesterona, etc., y también tiene la función de mantener la presión sanguínea (<http://www.tuotromedico.com>).

### 1.14.- Scrapie o Tembladera

El Scrapie o Tembladera del cordero es una enfermedad neurodegenerativa que afecta a ovejas y cabras y pertenece al grupo de las ESET (Encefalopatías Subagudas Espongiformes Transmisibles). El Scrapie también se ha detectado en otras especies silvestres como el muflón (Word et al., 1991).

La primera descripción de la enfermedad se remonta al siglo XVIII. Actualmente, se encuentra ampliamente distribuida en Europa, América y Asia. La sintomatología clínica más significativa son los temblores y un fuerte prurito que lleva a los animales a autolesionarse por rascado. Las ovejas afectadas presentan irritabilidad y una pérdida gradual de coordinación muscular, que finalmente les impide tenerse en pie (Van Leeuwen, 2001).

Desde finales de los años 60, diversas enfermedades han sido agrupadas bajo la denominación de ESET. Esta expresión hace referencia a la evolución lenta e irreversible de los síntomas que conducen a la muerte, a las lesiones del sistema nervioso que las caracterizan y a la posibilidad de transmisión. Algunas de estas enfermedades se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Enfermedades denominadas ESET.

| <b>Enfermedad</b>                              | <b>Hospedador</b> |
|--|-------------------|
| Enfermedad de Alpers                           | Humano            |
| Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob                | Humano            |
| Insomnio Fatal Familiar                        | Humano            |
| Síndrome de Gerstmann-Sträussler-Scheinker     | Humano            |
| Kuru   | Humano            |
| Variante de la Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob | Humano            |
| Scrapie o Tembladera                           | Oveja y Cabra     |
| Encefalopatía Espongiforme Bovina              | Vaca              |

(Van Leeuwen, 2001)

A finales de los años 60 J.S. Griffith y R. Latarget fueron los primeros investigadores que sugirieron, de forma independiente, que los agentes infecciosos de estas enfermedades podrían ser de naturaleza puramente proteica. En 1967, Alper et al., concluyeron que la replicación del agente causante no depende de un ácido nucleico. En 1982, Prusiner consiguió aislar extractos puros del agente infeccioso y concluyó que tanto DNA como RNA estaban ausentes e introdujo el término de prión para diferenciar el nuevo agente infeccioso de otros agentes patógenos. Así pues, los priones fueron definidos como partículas proteicas carentes de ácidos nucleicos.

Aparte de la teoría de los priones, existen otras teorías que intentan explicar las causas de las ESET.

Los estudios de las ESET condujeron al descubrimiento de una proteína proteasa resistente de 27-30 kD procedente del agente infeccioso. Poco después se descubrió que dicha proteína está codificada por un gen cromosómico de la célula hospedadora y que éste se expresa en organismos sanos. A mediados de los años 80 fue identificado el producto del gen PrP, una proteína celular proteasa sensible de 33-35 kD. Por lo tanto, existen dos formas de la proteína PrP, PrPsen (o PrPc celular) y PrPres (o PrPsc scrapie).

La PrPc es una proteína constituida por una sola cadena peptídica que posee una estructura en hélices alfa y que consta de 256 aminoácidos en ovinos. La forma PrPsc se caracteriza porque consta de una gran proporción de láminas beta, es parcialmente resistente a las proteasas y en ocasiones se degrada y los fragmentos se agregan formando placas amiloides extracelulares. No se conoce el origen de la proteína PrPsc, pero diversos estudios han puesto de manifiesto que ésta es un derivado post-traducciona l de PrPc (Oesch et al., 1985; Basler et al., 1986).

El genotipo de las ovejas para el gen PrP influye decisivamente en el padecimiento de la enfermedad y son, en concreto, los polimorfismos

detectados en los codones 136, 154 y 171 los que modulan dicha susceptibilidad (Goldman et al., 1990; Belt et al., 1995 y Hunter et al., 1996, citados por Sanz-Parra et al., 2003).

En 1938, J. Cuillé y P.L. Chelle demostraron que el Scrapie era una enfermedad transmisible. Actualmente, la posibilidad de transmisión vertical y horizontal cuenta con firmes apoyos.

El origen alimenticio de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (BSE) fue debido al consumo, por parte del ganado vacuno, de harinas de huesos y carne de animales contaminados por el agente del Scrapie. Debido a esta infección masiva, muchos consumidores se preocuparon ante la posibilidad de contraer la nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, a través del consumo de carne contaminada.

La barrera de especie hace poco probable la transmisión entre bóvidos y humanos, ya que entre ambos las PrP difieren. Por otro lado, se espera que la BSE desaparezca con el cese del aporte de carne infectada en la dieta del ganado, tal como ocurrió en el caso del Kuru, que se transmitía debido a ritos caníbales que actualmente ya no se practican (Van Leeuwen, 2001).

La preocupación de los consumidores europeos llevó a que el 13 de febrero de 2003 la Decisión de la Comisión Europea nº 2003/100/CE fijase los requisitos mínimos para el establecimiento de programas de cría de ovinos resistentes a las encefalopatías espongiformes transmisibles (EETs). Por ello, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación diseñó, con la participación de las Comunidades Autónomas, un Programa de Cría para la Resistencia a las EETs en los ovinos de raza pura, basándose en el estudio previo de la Decisión 2002/1003/CE . Los principales objetivos del Programa se concretaron en la obtención de animales resistentes a EETs y en la certificación de rebaños resistentes a EETs, en todas las razas autóctonas o

que constituyan una parte importante de la cabaña del territorio (MAPA, 2003; Diario Oficial de la Unión Europea, 2004).

El pasado 9 de enero de 2004 se publicó el Reglamento nº 21/2004 del Consejo de la Unión Europea, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies ovina y caprina, que será obligatorio a partir del 9 de julio de 2005. Esta disposición contempla distintos tipos de identificación dependiendo del origen, destino y edad de los animales. En el caso de los animales nacidos en territorio comunitario y que no se vayan a sacrificar antes de doce meses será necesaria una primera identificación mediante crotal y una segunda identificación mediante transponder eléctrico, ambas con la misma numeración. A partir del 1 de marzo de 2008, la única identificación válida será la electrónica (Navarro, 2004).

La Xisqueta es una de las razas ovinas incluida en este Programa Nacional y se prevé que a finales de 2004 todo el ganado de la raza perteneciente a ACOXI (Asociación Catalana de Criadores de Ovino de Raza Xisqueta) estará identificado mediante transponder eléctrico y genotipado para Scrapie (ACOXI, comunicación personal, 2003; DARP de la Generalitat de Catalunya, comunicación personal, 2003).

## 1.15.- **Caracterización genética**

### 1.15.1.- **Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)**

La técnica denominada reacción en cadena de la polimerasa (PCR) fue creada por Mullis et al. (1986) y ha contribuido de manera muy notable en el desarrollo de múltiples técnicas de detección de la variabilidad genética. La PCR consiste en hacer una gran cantidad de copias de un fragmento específico de DNA utilizando los elementos básicos del proceso natural de la replicación (Mc Pherson y Møller, 2000). Para llevar a cabo la reacción “in vitro” se necesita un ADN molde, los *primers*, la Taq polimerasa, los DNTPs, el  $\text{Cl}_2\text{Mg}$  y el PCR Buffer. Los *primers* o cebadores son oligonucleótidos cuyas secuencias son complementarias a las de las regiones flanqueantes 3' y 5' del fragmento que se pretende amplificar. Para catalizar la reacción se utiliza la enzima Taq polimerasa, que permite la extensión de los primers de DNA (Figura 5). Así pues, al ADN molde se le añaden los primers forward y reverse (a). Las dos copias de ADN se separan con calor, permitiendo que los primers se alineen en los sitios de unión del fragmento (b). La Taq polimerasa sintetiza los nuevos fragmentos (c). Las cadenas vuelven a separarse con calor. En los nuevos fragmentos sintetizados se sitúa un nuevo primer en el extremo 3' (d). La Taq polimerasa sintetiza los nuevos fragmentos (e). Las cadenas vuelven a separarse y el ciclo se repite indefinidamente creando cada vez dos moléculas de doble cadena idénticas al fragmento inicial (f,g) (Griffiths et al., 1999).

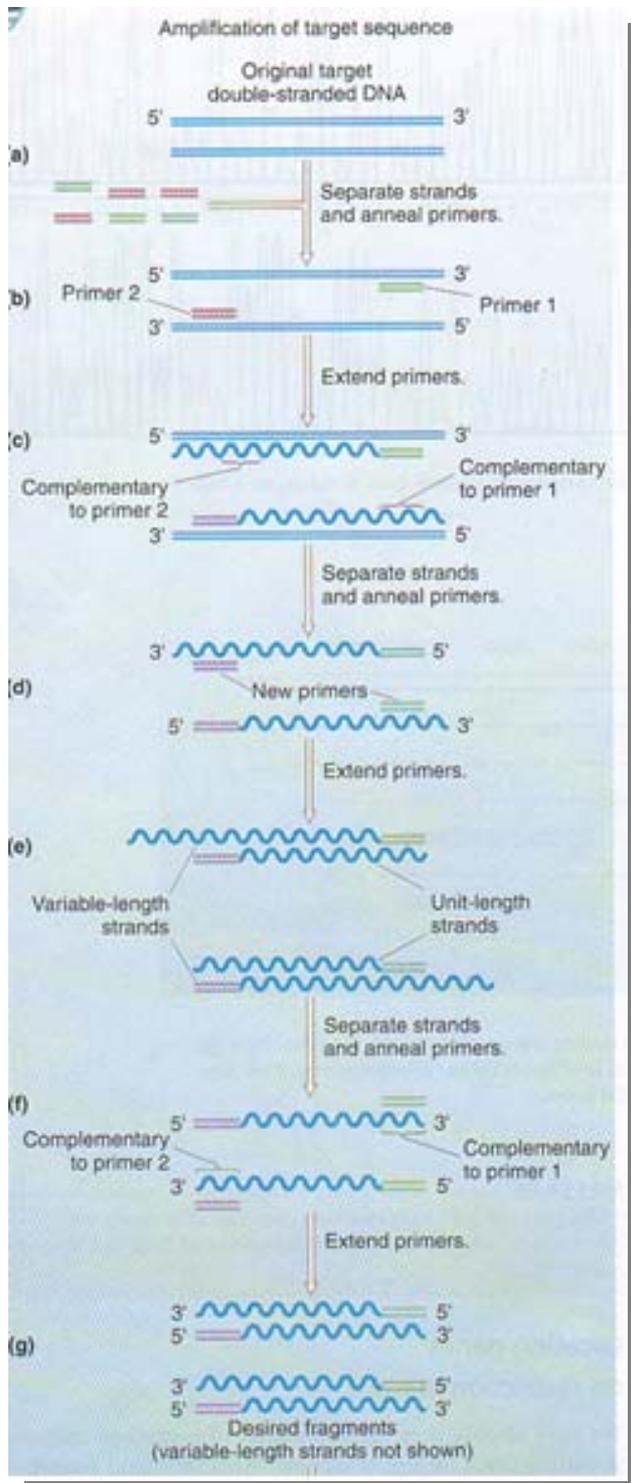


Figura 5. Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) (Griffiths et al., 1999).

Existen muchas variantes de la reacción en cadena de la polimerasa, pensadas para mejorar la calidad y/o cantidad del producto amplificado. Dos de ellas son la Hot Start PCR y la Touchdown PCR.

La Hot Start PCR consiste en añadir todos los componentes de la PCR excepto la Taq polimerasa, que se añade al alcanzar los 94 °C. De este modo se pretende aumentar la especificidad de los fragmentos generados durante la reacción. A su vez, una variante de esta técnica es el uso de la Taq gold o la Taq platinum, que son enzimas modificados genéticamente con una estructura secundaria que sólo les permite activarse al estar unos minutos a 94°C. Además, inicialmente sólo se activa una fracción de las enzimas y a medida que se suceden los ciclos de la PCR se van activando todos. Así aumenta la especificidad de la PCR y se evita la disminución de enzima funcional en los últimos ciclos.

La Touchdown PCR consiste en que los primeros ciclos de la PCR tienen una temperatura de annealing elevada y en los ciclos sucesivos ésta va disminuyendo aproximadamente 1°C/seg. hasta una temperatura predeterminada (temperatura touchdown de annealing). De este modo se pretende que en los primeros ciclos se amplifiquen pocos fragmentos, pero que éstos sean muy específicos.

### 1.15.2.- **Variación genética**

La variabilidad genética puede entenderse como cualquier cambio espontáneo que se produzca en la secuencia nucleotídica de un organismo. Dichos cambios se denominan mutaciones y pueden ser puntuales, si se produce la sustitución de un único nucleótido (SNP), o bien regionales, si la sustitución es de varios nucleótidos (STR, VNTR, LINE, SINE, ALU repeats). Para estudiar la variabilidad genética, una de las técnicas más utilizadas han sido los marcadores genéticos.

Según Dietrich et al. (1992; citado por Cheng y Crittenden, 1994) los marcadores genéticos deben satisfacer varias condiciones para ser de mayor utilidad. Así pues, deben estar ampliamente distribuidos a lo largo del genoma, tienen que ser altamente polimórficos, su análisis debe ser rápido, fácil y seguro y el método de análisis del marcador tiene que poder repetirse con fiabilidad en otros laboratorios.

Según Dodgson et al. (1997), los marcadores genéticos pueden clasificarse en dos categorías. Por un lado, los marcadores basados en la clonación-secuenciación, que se fundamentan en la clonación y secuenciación de un fragmento de ADN conocido (STR, RFLP, STS, EST, Aozimas, etc). Y, por otro

lado, los marcadores fingerprint, que no requieren a priori el conocimiento de la secuencia de la región polimórfica, sino que se basan en la detección de polimorfismos al azar (RAPD, VNTR, AFLP, etc). A continuación se describen algunos de los marcadores moleculares citados:

- Alozimas: son las variantes de un mismo enzima, codificadas por diferentes alelos de un mismo locus (Mueller y Wolfenberger, 1999).
- Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP): la técnica consiste en que enzimas de restricción cortan el ADN por sitios específicos (secuencias nucleotídicas de reconocimiento) y generan fragmentos de ADN de diferentes tamaños cuando las mutaciones han creado o destruido los sitios de restricción (Parker et al., 1998).
- Randomly Amplified Polymorphic DNA (RAPD): el método consiste en usar fragmentos de ADN molde aleatorios para amplificar el ADN. Los productos generados se separan mediante electroforesis y las bandas visualizadas representan los distintos loci (Becerra y Paredes, 2000).
- Variable Number of Tandem Repeats - Minisatélites (VNTR): son repeticiones en tándem de una secuencia pequeña y los polimorfismos resultan de las diferencias alélicas en el número de repeticiones (Jeffreys et al., 1998).

### 1.15.3.- **Microsatélites - Short Tandem Repeats (STR)**

En 1989, tres equipos de investigación descubrieron unos marcadores genéticos llamados microsatélites o short tandem repeats (STR). Los microsatélites son secuencias cortas de ADN que están formadas por repeticiones en tándem de una a seis bases (Goldstein y Schlötterer, 1999). Los STR cumplen las propiedades mencionadas por Dietrich et al. (1992,

citado por Cheng y Crittenden, 1994) según las cuales son buenos marcadores moleculares y pueden ser de gran utilidad como tales. Según numerosos autores, poseen ciertas características que los hacen atractivos y preferibles a otros marcadores como alozimas, RFLP o RAPD, ya que: son multialélicos, altamente polimórficos, codominantes, tienen herencia mendeliana simple, su análisis se basa en la PCR y es rápido, sencillo y fiable y son repetibles en otros laboratorios con total fiabilidad. Además, se han hallado en todos los organismos y se encuentran amplia y uniformemente distribuidos a lo largo del genoma de los seres vivos (Cheng y Crittenden, 1994; Dodgson et al., 1997; Goldstein y Schlötterer, 1999; Becerra y Paredes, 2000). Suelen localizarse en regiones no codificantes del genoma y los más frecuentes son las repeticiones de los dinucleótidos AC y TG (Figura 6) (Beckman y Weber, 1992; citados por Goldstein y Schlötterer, 1999).

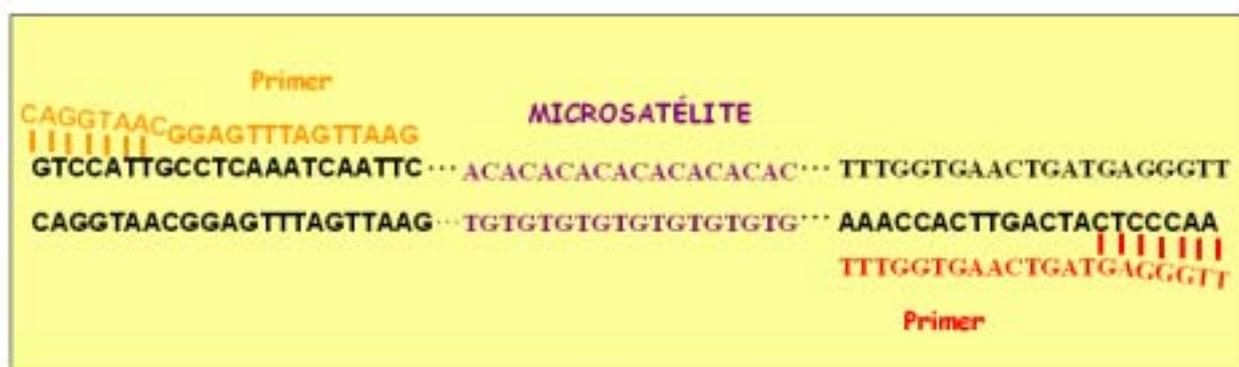


Figura 6. Ejemplo de un microsatélite dinucleótido AC(9).

Los microsatélites tienen varias aplicaciones y una de las más destacables pertenece al ámbito de la genética de poblaciones. Así pues, el estudio de los microsatélites permite estimar los niveles de variabilidad genética entre poblaciones, así como analizar las relaciones genéticas existentes entre las mismas (Aranguren-Méndez, 2002). Además, este tipo de análisis permite inferir estimaciones de la diversidad genética y de la consanguinidad

presente en las poblaciones. Por ello, los microsatélites han sido muy utilizados y, especialmente, han sido de vital importancia en el caso de animales domésticos en peligro de extinción. Por otro lado, a lo largo de los últimos años se han utilizado los marcadores microsatélites para realizar estudios filogenéticos.

En el caso de la raza Xisqueta y con objeto del presente estudio, los microsatélites van a ser el marcador molecular elegido para determinar las relaciones genéticas existentes entre las 14 poblaciones seleccionadas. De este modo, se pretende estudiar el nivel de variabilidad genética presente en la raza, así como determinar la influencia que ha tenido la separación geográfica de los rebaños de la zona (aproximadamente cada población se corresponde con un valle) sobre la raza.

Los microsatélites también son útiles para realizar identificación individual y pruebas de paternidad. Para ello, se asume que cada individuo tiene dos alelos por locus, que se pueden analizar con estos marcadores, y que un alelo proviene de la madre y el otro del padre. En ambos análisis necesitamos contar con un número suficiente de microsatélites, éstos deben ser polimórficos y se debe tener en cuenta que segregan independientemente. Así pues, para la identificación individual podemos caracterizar a cada individuo, ya que es muy poco probable que dos individuos seleccionados aleatoriamente compartan los mismos alelos para los microsatélites elegidos. En el caso de las pruebas de paternidad se trata de contrastar la información obtenida de los posibles progenitores con los datos de la descendencia. Por otro lado, los microsatélites también pueden utilizarse para la elaboración de mapas de ligamiento, que pueden ser de gran utilidad en la identificación de genes responsables de caracteres de interés (Cheng et al., 1995).



OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo consiste en sentar las bases de un Programa de Conservación y Mejora Genética de la Raza Ovina Xisqueta. Este estudio se encuentra enmarcado dentro de dos proyectos de investigación para el estudio de la raza. En la actualidad, existe un Convenio de Colaboración entre la UAB y el DARP de la Generalitat de Catalunya y también se está desarrollando el proyecto INIA RZ01-003, ambos con este fin.

Concretamente, en la presente tesis nos hemos centrado en lo que consideramos como los siete objetivos prioritarios para poder conocer mejor las características de la raza y así establecer en un futuro las bases de su Conservación y Mejora. Otros equipos de investigación, que participan en el proyecto INIA citado, se han centrado en la elaboración de un programa de conservación genética “ex situ” de la raza.

Los objetivos específicos del presente estudio pertenecen a las fases I y II del protocolo de la FAO antes mencionado y son los siguientes:

#### **I. Caracterización estructural de las explotaciones ovinas**

Estudio de la estructura de las explotaciones ovinas con un censo de raza Xisqueta superior al 10% y localizadas en las comarcas catalanas del Pallars Jussà, Pallars Sobirà i Alta Ribagorça. Realización del estudio mediante una encuesta subdividida en varios apartados referentes a la reproducción, producción, sanidad, instalaciones, aspectos sociales, etc. Análisis del efecto comarca en la zona de estudio.

## **II. Estudio de la evolución censal**

Estudio de la evolución del censo de la raza transcurridos tres años desde la realización de la primera estimación censal. Estudio mediante una segunda encuesta referente al censo de las explotaciones y a sus expectativas de continuidad. Análisis de las mismas explotaciones encuestadas al realizar la caracterización estructural de la raza. Análisis del estado actual de la raza y de sus perspectivas de futuro.

## **III. Caracterización morfológica a nivel cualitativo**

Elaboración del estándar racial de la Xisqueta, en base a la bibliografía existente, a las observaciones de campo de los animales y a la opinión de los ganaderos de la asociación de criadores de la raza.

## **IV. Caracterización morfológica a nivel cuantitativo**

Descripción morfométrica de la raza mediante el estudio de 26 variables morfológicas y de 12 índices corporales. Análisis del efecto sexo y del efecto comarca sobre los parámetros estudiados. Análisis de componentes principales de las variables de estudio.

## **V. Caracterización hematológica y bioquímica clínica**

Descripción de 14 variables hematológicas y 12 variables bioquímicas comúnmente analizadas para estudios de caracterización en ovino. Análisis del efecto sexo sobre dichos parámetros.

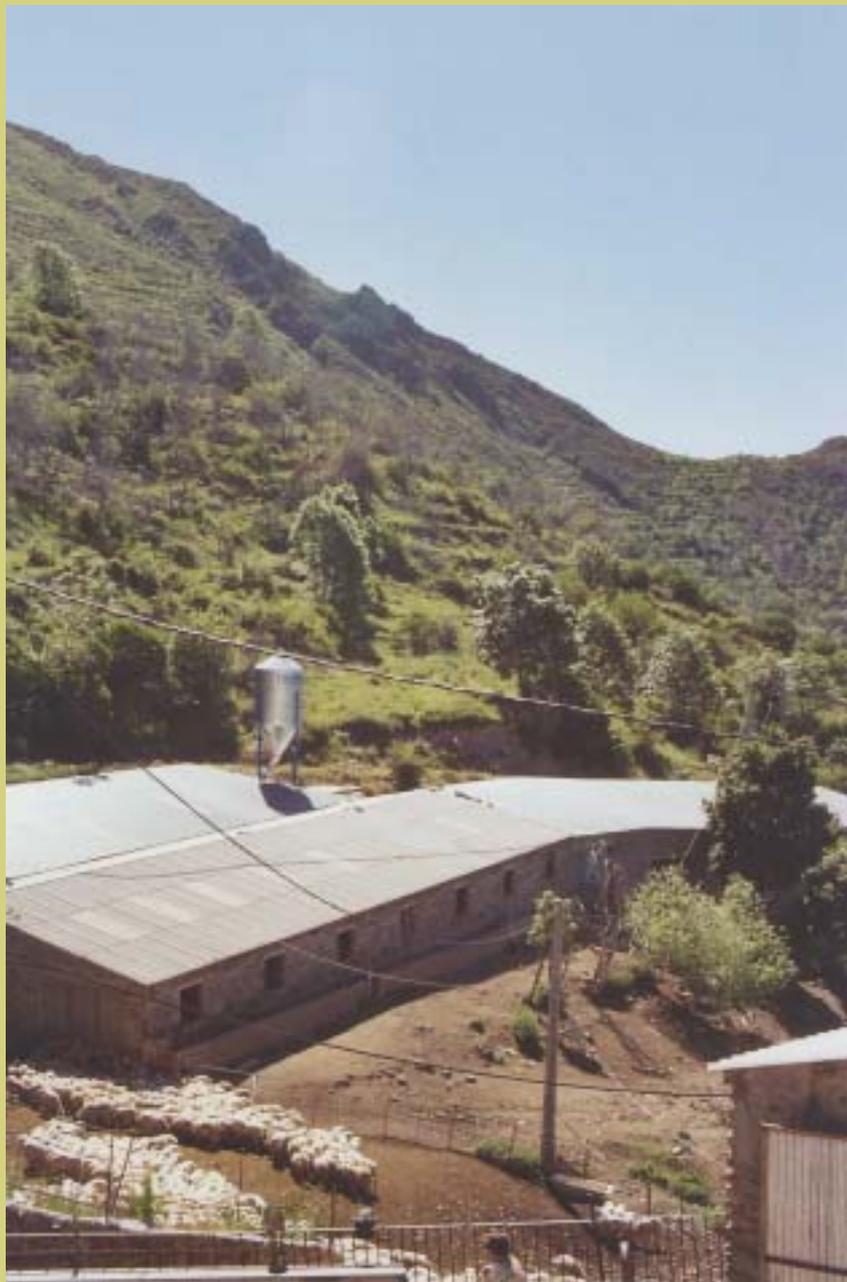
**VI. Estudio preliminar descriptivo sobre la prevalencia de diferentes genotipos del gen PrP y su predisposición al Scrapie o Tembladera**

Realización de un estudio descriptivo sobre la frecuencia de los diferentes haplotipos relacionados con la predisposición de los animales a sufrir el Scrapie o Tembladera en la raza ovina Xisqueta. El estudio se llevará a cabo sobre una muestra de 67 animales, pertenecientes a las diversas subpoblaciones de estudio de la raza.

**VII. Caracterización genética**

Caracterización genética de la raza mediante 15 marcadores moleculares de ADN de tipo microsatélite. Estructuración de la población en 14 subpoblaciones geográficas y evaluación de la estructura poblacional y de las relaciones filogenéticas entre dichas subpoblaciones. Además, se analizará la viabilidad de la identificación individual de los animales y de la realización de pruebas de control de paternidades.

MATERIAL y



MÉTODOS

### 3.1.- **Caracterización estructural de las explotaciones ovinas de raza Xisqueta**

#### 3.1.1.- **Situación actual**

Debido a la escasa información existente sobre el sector ganadero de oveja Xisqueta, se elaboró una encuesta integrada por varios apartados, que nos permitiera entre otras cosas contar con una fuente de información amplia y global de dicho sector. Se analizaron un total de 47 variables, agrupadas en los siguientes bloques:

- *Censo*: en este apartado se pretendía conocer el censo de la raza, así como la distribución de los efectivos en las explotaciones (En la encuesta este apartado se encuentra incluido en el bloque de manejo reproductivo).
  - ✦ *Ovejas totales* (HTOT): número total de ovejas por explotación.
  - ✦ *Ovejas xisquetas* (HXISQ): número de ovejas puras de raza Xisqueta por explotación.
  - ✦ *Moruecos totales* (MATOT): número total de moruecos por explotación.
  - ✦ *Moruecos xisquets* (MXISQ): número de moruecos puros de raza Xisqueta por explotación.
  - ✦ *Cabras totales* (CATOT): número total de cabras por explotación.
  - ✦ *Machos cabríos totales* (MCATOT): número total de machos cabríos por explotación.

- *Manejo reproductivo*: en este apartado las preguntas hacían referencia al censo, manejo de los corderos y sistemas reproductivos utilizados.
  - ✦ *Reposición (RE)*: porcentaje de ovinos dejados para cubrir las bajas del rebaño por año y explotación.
  - ✦ *Mortalidad adulta (HBAJAS)*: porcentaje medio de bajas en animales adultos por año y explotación.
  - ✦ *Mortalidad corderos (MCORD)*: porcentaje medio de bajas en corderos por año y explotación.
  - ✦ *“Bessoneres” (BESSO)*: porcentaje medio de “bessoneres” (ovejas que paren dos corderos en un parto) por año y explotación. Se ha agrupado según si es inferior al 15%, entre el 15 y el 25% o superior al 25%.
  - ✦ *Abortos (PABORT)*: Porcentaje medio de abortos por año y explotación.
  - ✦ *Sistema de paridera (SPARID)*: tipo de sistema de paridera (prolificidad media del rebaño de 1 ó 1,5 partos por oveja y año) por explotación.
  - ✦ *Sistema reproductivo (SRPR)*: tipo de sistema reproductivo (monta continua, cubriciones controladas o sincronización de celos) utilizado por explotación.
  - ✦ *Lactancia corderos (LACT)*: tipo de lactancia que reciben los corderos de la explotación. Puede ser completa, parcial o una u otra según la época.
  - ✦ *Edad al destete (EDESTETE)*: edad media (días) de los corderos al destete.
  - ✦ *Peso al destete (PDESTETE)*: peso medio (kg.) de los corderos al destete.
  - ✦ *Edad a la venta (EVENTA)*: edad media (días) de los corderos a la venta.
  - ✦ *Peso a la venta (PVENTA)*: peso medio (kg.) de los corderos a la venta.

- *Manejo productivo*: aquí se pretende conocer la rutina diaria de los rebaños, los sistemas de explotación utilizados a lo largo del año y el tipo de alimentación suministrada en el aprisco.
  - ✦ *Modelo de explotación estante* (MOEST): práctica del modelo de explotación estante.
  - ✦ *Modelo de explotación trasterminante* (MOTRAST): práctica del modelo de explotación trasterminante.
  - ✦ *Modelo de explotación trashumante* (MOTRASH): práctica del modelo de explotación trashumante.
  - ✦ *Sistema extensivo* (SIEXT): práctica del sistema productivo extensivo tradicional.
  - ✦ *Sistema semi-extensivo* (SISEEXT): práctica del sistema productivo semi-extensivo.
  - ✦ *Sistema semi-intensivo* (SISEINT): práctica del sistema productivo semi-intensivo.
  - ✦ *Sistema estabulación total* (SIESTOT): práctica del sistema productivo de estabulación total.
  
- *Sanidad*: con este apartado se pretende conocer los diferentes tipos de tratamientos sanitarios que se practican en los rebaños a lo largo del año, así como la incidencia de ciertas afecciones comunes en ovejas.
  - ✦ *Desparasitación* (DESPAR): número de veces que se practica la desparasitación por año y explotación.
  - ✦ *Vacunación Basquilla* (BASQUI): número de veces que se practica la vacunación para prevenir la Basquilla por año y explotación.

- ✦ *Vacunación Clamidas* (CLAM): número de veces que se practica la vacunación para prevenir las infecciones causadas por *Chlamydia sp.* por año y explotación.
  - ✦ *Vacunación Agalaxia* (AGALAX): número de veces que se practica la vacunación para evitar la Agalaxia Contagiosa por año y explotación.
  - ✦ *Vacunación Brucelosis* (VBR): número de veces que se practica la vacunación para prevenir la *Brucelosis ovina por año y explotación.*
  - ✦ *Vacunación otros* (VOT): número de veces que se practica la vacunación para prevenir otras enfermedades por año y explotación.
  - ✦ *Mamitis* (MAMITIS): porcentaje medio de mamitis por año y explotación.
- *Instalaciones*: hace referencia al número, ubicación y acondicionamiento de los recintos utilizados en el manejo de los rebaños de Xisqueta.
- ✦ *Recintos totales* (RECITOT): número de recintos totales por explotación.
  - ✦ *Recintos propios* (RECIPROP): número de recintos en propiedad por explotación.
  - ✦ *Recintos alquilados* (RECIALQ): número de recintos alquilados por explotación.
  - ✦ *Superficie total* (MTOT): superficie total (m<sup>2</sup>) de los recintos de la explotación.
  - ✦ *Superficie cubierta* (MCUB): superficie cubierta (m<sup>2</sup>) de los recintos de la explotación.
  - ✦ *Luz* (LUZ): existencia de abastecimiento eléctrico en los recintos (todos, algunos o ninguno) de la explotación.
  - ✦ *Agua* (AGUA): existencia de abastecimiento de agua en los recintos (todos, algunos o ninguno) de la explotación.

- *Información adicional*: este apartado es una recopilación de preguntas referentes al entorno social de los ganaderos, que recoge tanto información personal sobre los mismos como preguntas sobre la impresión y opinión que ellos tienen sobre el sector ganadero y, en concreto, sobre la raza ovina con la que ellos trabajan.
  - ✦ *Tiempo pertenencia explotación* (TPEX): número de años de posesión de la explotación.
  - ✦ *Ayuda familiar* (AYFA): si se cuenta o no con la colaboración de otras personas del entorno familiar en el manejo de la explotación. En caso de existir puede ser por parte de: la mujer del ganadero; su/s hijo/s; su madre/padre; su mujer e hijo/s; su/s hijo/s y madre/padre; otros.
  - ✦ *Iniciativas* (INI): disponibilidad (favorable o desfavorable) para emprender iniciativas con el objetivo de mejorar el sector ganadero de ovino de raza Xisqueta.
  - ✦ *Evolución censo xisquetas* (EVCE): evolución (aumento, disminución o sin variación) del censo de xisquetas puras en la explotación.
  - ✦ *Sustitución xisquetas* (SUSXI): efectividad (positiva o negativa) de la sustitución de la Xisqueta por otras razas ovinas (en caso de haberse producido).
  - ✦ *Motivo tener xisquetas* (MOXI): motivos por los que el propietario de la explotación tiene xisquetas. Estos pueden ser: rusticidad; raza autóctona; rusticidad y raza autóctona; máxima producción; rusticidad y otros; otros.
  - ✦ *Raza idónea* (RID): razones por las que el propietario de la explotación cree o no que la Xisqueta es la raza idónea para la zona. En caso afirmativo puede ser: rusticidad; máxima producción; rusticidad y otros; otros.

- ✦ *Otros negocios* (NE): práctica de otros negocios además del manejo de la explotación ovina. En caso de existir pueden ser: explotación vacuna; explotación equina; explotaciones vacuna y equina; otros.

La encuesta (Anexo 1) fue elaborada a partir de la revisión bibliográfica de artículos y libros referentes a los apartados mencionados y de donde podían surgir posibles preguntas de interés: Anguera, 1985; Aróstegui y Etxezarreta, 1987; Revilla et al., 1987; Joy et al., 1989; López et al., 1989; Ibáñez, 1991; María et al., 1991; Albiñana et al., 1993; Armbruster y Peters, 1993; Lavín et al., 1993; Milán et al., 1993; Olaizola et al., 1993; Sierra, 1996; Lavín et al., 1997; López et al., 1997; Solanes et al., 1997; Boleda, 1998; Sala y Armengol, 1998; Milán y Caja, 1999; Hamadesh et al., 2001; Jaitner et al., 2001.

### 3.1.2.- **Entrevistas**

Tan pronto como estuvo terminada la encuesta se procedió a la realización de las entrevistas. Éstas se llevaron a cabo de manera ordenada según la comarca, realizándose primero a los ganaderos del Pallars Jussà, luego a los del Pallars Sobirà y, finalmente, a los de la Alta Ribagorça. La metodología utilizada para realizar este proceso en cada comarca fue la siguiente: se visitaba al veterinario encargado de la oficina del DARP (Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya) y éste nos proporcionaba los datos personales de los propietarios de las explotaciones ovinas que tenían xisquetas. Así pues, durante los días siguientes se concertaban y realizaban las entrevistas con los mismos.

Tanto en las comarcas del Pallars Jussà como del Pallars Sobirà se entrevistaron personalmente aquellos ganaderos que contaban con más del 10% de sus efectivos de raza Xisqueta. En la Alta Ribagorça se entrevistó a la

mayoría de ganaderos de Xisqueta, realizándose algunas encuestas a título personal y otras telefónicamente, debido a que algunos de ellos no se encontraban en dicha comarca sino en otras regiones, coincidiendo con la trashumancia de invierno.

En total se realizaron 108 entrevistas distribuidas en: 52 en el Pallars Jussà, 35 en el Pallars Sobirà y 21 en la Alta Ribagorça.

Una vez realizadas las entrevistas, la información recogida se introdujo en una base de datos mediante el programa Microsoft Access (Microsoft Office, 2000). Para poder analizar posteriormente dicha información, se estructuró la base de datos en varias tablas, correspondiendo a los diferentes apartados de la encuesta. A su vez, cada tabla estaba integrada por varios campos, que se correspondían con las variables de cada bloque de la encuesta. Los valores de dichos campos podían introducirse en la base de datos directamente de forma numérica, correspondiéndose con el valor real de la variable (variables de distribución continua) o bien estar codificados mediante un número, en el caso de aquellas preguntas de respuesta múltiple (variables de distribución porcentual).

### 3.1.3.- **Análisis estadístico**

Todas las variables fueron analizadas mediante estadística descriptiva con el programa SAS (SAS, 1996), determinándose su media ( $\bar{x}$ ) y su porcentaje (%) y, según el caso, su rango y desviación típica, para cada una de las tres comarcas.

Con el fin de comparar el efecto comarca sobre los parámetros que consideramos de mayor interés, se realizó un análisis estadístico para 26

variables, que se clasificaron en dos grupos: variables de distribución continua y variables porcentuales.

A las variables de distribución continua (HTOT, HXISQ, MATOT, MXISQ, PDESTE, EDESTE, PVENTA, EVENTA, RECITOT, RECIPROP, RECIALQ, MTOT, MCUB) se les realizó un análisis de la varianza, mediante el procedimiento GLM (*General Linear Models*) del paquete estadístico SAS. En los casos en que se detectaron diferencias significativas entre las medias de las comarcas, su significación fue contrastada a través del LSMeans.

En este caso, el modelo aditivo lineal que explica la respuesta de estas variables correspondería a:

$$Y_{ij} = \mu + c_i + \varepsilon_{ij}$$

siendo,  $Y_{ij}$  = variables respuesta: HTOT, HXISQ, MATOT, MXISQ, PDESTE, EDESTE, PVENTA, EVENTA, RECITOT, RECIPROP, RECIALQ, MTOT, MCUB.

$\mu$  = media general de la población

$c_i$  = efecto de la  $i$ -ésima comarca: 

1. Pallars Jussà
2. Pallars Sobirà
3. Alta Ribagorça

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

Mientras que las restantes 13 variables con valores porcentuales (SRPR, SPARID, BESSO, LACT, MAMITIS, PABORT, HBAJAS, BASQUI, DESPAR, AGALAX, CLAM, LUZ, AGUA) fueron comparadas mediante la prueba de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), realizando a este fin comparaciones aparejadas por comarca, también a través del paquete estadístico SAS.

### 3.2.- **Evolución censal**

#### 3.2.1.- **Situación actual**

Los resultados de la encuesta indicaban la progresiva disminución del censo de xisquetas y revelaban el bajo relevo generacional de las explotaciones de Xisqueta y la elevada media de edad de los ganaderos. Debido a la relevancia de esta información, tres años después de la realización de las encuestas nos propusimos: comprobar cual era el censo de las 108 explotaciones de Xisqueta que ya habían sido encuestadas, estudiando así la evolución censal de la raza durante éste periodo; ver la distribución poblacional actual de los rebaños; confirmar el bajo relevo generacional; comprobar cual era el porcentaje de explotaciones que habían desaparecido durante estos tres años; analizar de nuevo la media de edad de los ganaderos; y hacer un estudio del tiempo de vida estimado para las explotaciones.

#### 3.2.2.- **Entrevistas**

De los 108 ganaderos del estudio inicial, se realizó una segunda entrevista a todos los que seguían con la explotación ovina en activo (Anexo 2). En todos los casos la entrevista fue telefónica y la realizó la misma persona. Se analizaron un total de ocho variables, que se detallan a continuación, siendo el “tiempo estimado de vida de la explotación” un parámetro analizado por primera vez en esta entrevista, mientras que las siete variables restantes ya habían sido estudiadas mediante la encuesta anterior:

- ✦ *Ovejas totales* (HTOT): número total de ovejas por explotación.
- ✦ *Moruecos totales* (MATOT): número total de moruecos por explotación.
- ✦ *Cabras totales* (CATOT): número total de cabras por explotación.
- ✦ *Machos cabríos totales* (MCATOT): número total de machos cabríos por explotación.
- ✦ *Porcentaje de xisquetas* (PXISQ): porcentaje de xisquetas puras que el ganadero considera que tiene en su rebaño.
- ✦ *Edad del ganadero* (EDG): edad (años) del propietario de la explotación.
- ✦ *Continuidad generacional* (CGE): existencia de continuidad generacional de la explotación. Puede darse por parte de los hijos del ganadero o por otras personas.
- ✦ *Tiempo estimado de vida de la explotación* (TEVE): Años que el ganadero cree que continuará con la actividad en su explotación ovina. Esto puede ser: < 5 años; 5 - 10 años; > 10 años.

Los datos resultantes de todas las encuestas fueron introducidos en una base de datos mediante el programa Microsoft Access (Microsoft Office, 2000).

### 3.2.3.- **Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva de las ocho variables con el programa SAS (SAS, 1996), calculando, según el caso, la media, el porcentaje o la sumatoria de los datos. También se calculó la estadística descriptiva de las siete variables correspondientes a las encuestas iniciales. Debido a que pretendíamos hacer un estudio global de la evolución de la raza, se tuvieron en cuenta la totalidad de los datos de ambas encuestas, sin hacer diferenciación por comarcas.

### **3.3.- Caracterización morfológica**

#### **3.3.1.- Nivel cualitativo**

Para realizar la descripción morfológica cualitativa de la raza se utilizó lo descrito previamente por Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano (1986) y por Jordana y Jordana (1995). Las descripciones citadas por dichos autores fueron modificadas según la percepción obtenida a través del trabajo de campo, donde se visitaron las distintas explotaciones de estudio y se analizaron visualmente las características morfológicas de los animales. Una vez esbozado el posible patrón morfológico de la raza, éste se debatió por los ganaderos de la Asociación de Xisqueta (ACOXI, comunicación personal, 2005), de tal forma que se obtuvo el redactado final del mismo.

#### **3.3.2.- Nivel cuantitativo**

##### **3.3.2.1.- Variables morfológicas**

Con el fin de establecer el estándar morfológico cuantitativo de la raza, el primer paso que se realizó fue la elección de las variables morfológicas. Tras consultar referencias bibliográficas (Anguera, 1985; Serrano, 1989; Ibáñez, 1991; Jordana y Folch, 1995; Álvarez et al., 1998; Álvarez et al., 2000; Álvarez et al., 2000; Sánchez et al., 2000) se escogió un total de 26 variables, que dependiendo de la región corporal se agruparon en tres categorías según si eran medidas cefálicas, del tronco o de las extremidades (Figuras 7 y 8).

A continuación se definen las medidas morfológicas (Aparicio, 1960; Anguera, 1985; Sotillo, 1985; Ibáñez, 1991; Jordana y Folch, 1995). La numeración indica el orden en que fueron tomadas (correspondiente a las

figuras 7 y 8) y entre paréntesis se muestra su abreviación y el modo en que se tomaron:

- Medidas cefálicas:

- ✦ 12. *Longitud de la cabeza* (LC): distancia entre la protuberancia del occipital (región de la nuca) hasta el labio superior (dos dedos por encima de dicho labio) (Compás de Brocas).
- ✦ 13. *Profundidad de la cabeza* (PRC): diámetro máximo entre la cara anterior del frontal y el punto más convexo de la rama mandibular (Compás de Brocas).
- ✦ 14. *Longitud del cráneo* (LCR): diámetro entre el punto más culminante del occipital y la unión fronto-nasal (Compás de Brocas).
- ✦ 15. *Longitud de la cara* (LCA): diámetro entre la línea de unión fronto-nasal y el punto más rostral del labio maxilar (Compás de Brocas).
- ✦ 16. *Anchura del cráneo* (ANCR): diámetro entre los puntos inmediatamente superiores de la apófisis coronoides de la rama mandibular (Compás de Brocas).
- ✦ 17. *Anchura de la cabeza* (ANC): distancia entre las arcadas cigomáticas (Compás de Brocas).
- ✦ 26. *Longitud de la oreja* (LOR): distancia desde la base caudal del cartilago auricular a la punta de la oreja (Cinta métrica).

- Medidas del tronco:

- ✦ 1. *Alzada a la cruz* (ACR): distancia desde el punto más alto de la cruz (región interescapular) al suelo por la extremidad anterior izquierda (Bastón zoométrico).
- ✦ 2. *Alzada al dorso* (ADO): distancia desde el punto medio de la región dorsal (entre la cruz y la región lumbar) al suelo (Bastón zoométrico).

- ✦ 3. *Alzada a la grupa* (AGR): distancia desde el suelo hasta el punto de unión de la región del lomo con la grupa (Bastón zoométrico).
- ✦ 4. *Alzada a la pelvis* (APE): distancia desde el suelo hasta el punto dorsal anterior de la pelvis (5ª vértebra lumbar) (Bastón zoométrico).
- ✦ 5. *Alzada al nacimiento de la cola* (ACO): distancia desde el suelo hasta el nacimiento de la cola (Bastón zoométrico).
- ✦ 6. *Diámetro longitudinal* (DLO): distancia entre la punta de la articulación escápulo-humeral (puntos más craneales y laterales) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga) (Bastón zoométrico).
- ✦ 7. *Diámetro dorso-esternal* (DDE): distancia vertical entre la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olécranon) (Compás de Brocas).
- ✦ 8. *Diámetro entre encuentros* (DEE): diámetro entre los puntos más craneales y laterales del húmero (articulación escápulo-humeral) (Compás de Brocas).
- ✦ 9. *Diámetro bicostal* (DBI): distancia entre ambos planos costales tomando como referencia los límites de la región costal respecto a las proximidades de la articulación del codo (Compás de Brocas).
- ✦ 10. *Anchura de la grupa* (ANGR): distancia interiliaca (tuberosidades laterales del coxal) (Compás de Brocas).
- ✦ 11. *Longitud de la grupa* (LGR): distancia entre la punta del anca (tuberosidad iliaca externa) y la punta del isquion (punto más caudal de la nalga) (Compás de Brocas).
- ✦ 18. *Perímetro torácico* (PTO): perímetro del tronco a la altura de la parte más culminante de la cruz (región interescapular) y la región esternal inferior (olécranon) (Cinta métrica).

- Medidas de las extremidades:
  - ✦ 19. *Perímetro de la rodilla* (PRO): longitud máxima del círculo recto que se forma alrededor del carpo (Cinta métrica).
  - ✦ 20. *Perímetro de la caña* (PCÑ): longitud del círculo recto que se forma en el punto medio de la región metacarpiana del miembro anterior izquierdo (Cinta métrica).
  - ✦ 21. *Perímetro del menudillo* (PME): longitud máxima del círculo recto que se forma alrededor de la articulación metacarpo-falangiana (Cinta métrica).
  - ✦ 22. *Perímetro de la cuartilla* (PCU): longitud del círculo recto que se forma alrededor de la segunda falange en su tercio medio (Cinta métrica).
  - ✦ 23. *Perímetro de la corona* (PCO): longitud del círculo recto que se forma alrededor de la epidermis del limbe, en el canto proximal del casco (Cinta métrica).
  - ✦ 24. *Distancia codo-rodete* (DCR): distancia desde la articulación del codo al rodete del casco del miembro anterior izquierdo (Cinta métrica).
  - ✦ 25. *Perímetro del corvejón* (PCV): longitud máxima del círculo recto que se forma alrededor del tarso (Cinta métrica).

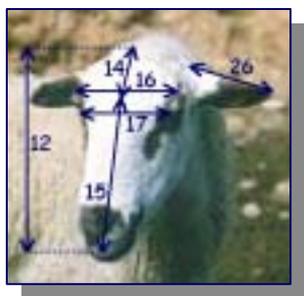


Figura 7. Detalle de la cabeza de una oveja Xisqueta.

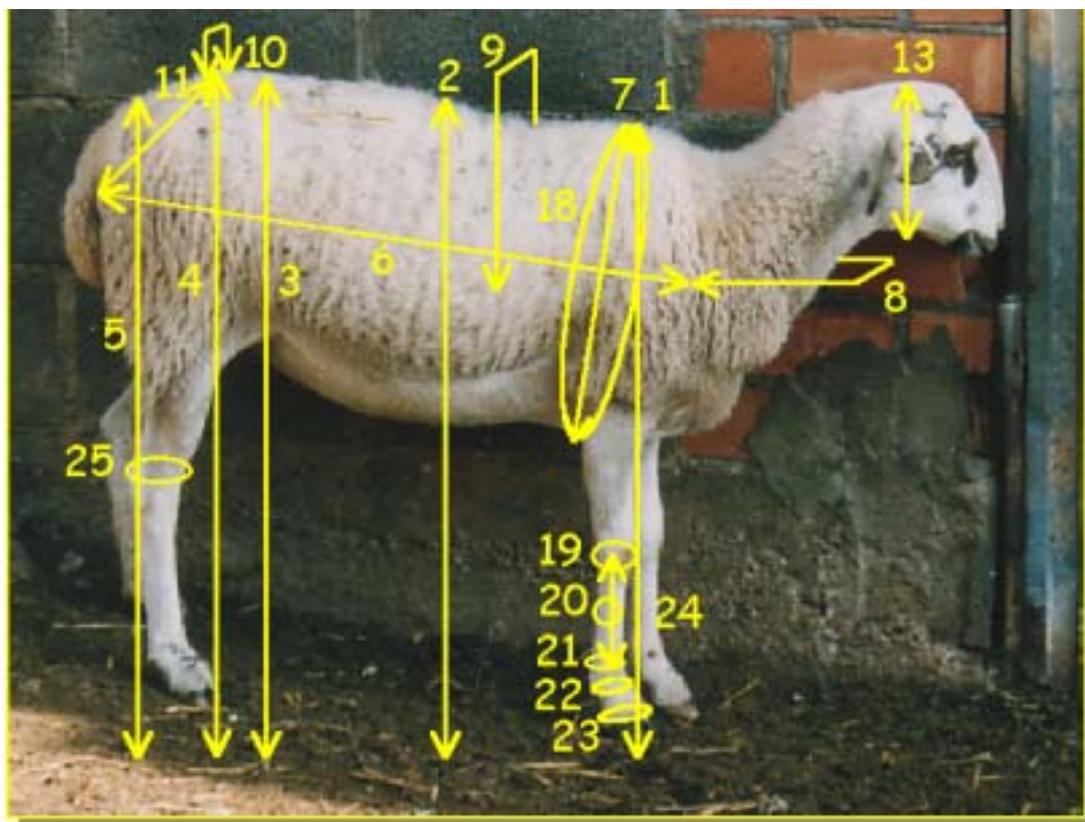


Figura 8. Parámetros biométricos analizados en la Xisqueta.

### 3.3.2.2.- Toma de las medidas morfológicas

Para realizar el estudio se analizaron 304 animales adultos (>3 años), de los cuales 160 eran hembras y 144 machos. Estos fueron distribuidos por comarcas en 94 animales en la Alta Ribagorça (49 hembras y 45 machos), 99 en el Pallars Jussà (50 hembras y 49 machos) y 111 en el Pallars Sobirà (61 hembras y 50 machos), de manera que aproximadamente un tercio de las muestras correspondía a cada comarca. Las mediciones se realizaron tras el esquila y todas las hembras que se midieron estaban vacías.

Todas las medidas analizadas fueron tomadas por la misma persona. Las medidas cefálicas (LC; PRC; LCR; LCA; ANCR; ANC) se tomaron mediante el compás de Brocas, excepto la longitud de la oreja (LOR) que se tomó con cinta métrica. En las medidas del tronco, las alzadas (ACR; ADO; AGR; APE; ACO) y el diámetro longitudinal (DLO) se tomaron mediante bastón zoométrico, mientras que el resto de las medidas (DDE; DEE; DBI; ANGR; LGR) se tomaron con el compás de Brocas, a excepción de perímetro torácico (PTO), que se midió con cinta métrica. Todas las medidas de las extremidades (PRO; PCÑ; PME; PCU; PCO; DCR; PCV) se tomaron con cinta métrica. Los datos de cada ejemplar se anotaron en una ficha control y, posteriormente, fueron introducidos en una base de datos mediante el programa Microsoft Access (Microsoft Office, 2000).

### 3.3.2.3.- **Índices corporales**

Relacionar las diversas medidas obtenidas sobre un animal es útil a efectos de su clasificación racial (índices etnológicos) o de la evaluación de su aptitud (índices funcionales). Por ello, a partir de las correlaciones entre ciertas medidas biométricas, mediante el paquete estadístico SAS (SAS, 1996), se calcularon los 12 índices corporales que se definen a continuación (Aparicio, 1960; Sañudo et al., 1984; Anguera, 1985; Ibáñez, 1991; Folch y Jordana, 1997):

- Índices etnológicos:

✧ *Índice cefálico:*

$$\text{ICE} = \frac{\text{Anchura de la cabeza}}{\text{Longitud de la cabeza}} \times 100$$

✧ *Índice pelviano:*

$$\text{IPE} = \frac{\text{Anchura de la grupa}}{\text{Longitud de la grupa}} \times 100$$

✧ *Índice torácico:*

$$\text{ITO} = \frac{\text{Diámetro bicostal}}{\text{Diámetro dorso-esternal}} \times 100$$

✧ *Índice corporal:*

$$\text{ICO} = \frac{\text{Diámetro longitudinal}}{\text{Perímetro torácico}} \times 100$$

✧ *Índice craneal:*

$$\text{ICR} = \frac{\text{Anchura del cráneo}}{\text{Longitud del cráneo}} \times 100$$

- *Índices funcionales:*

✧ *Índice de profundidad relativa del tórax:*

$$\text{IPR} = \frac{\text{Diámetro dorso-esternal}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

- ✧ *Índice dactilo-torácico:*

$$\text{IDT} = \frac{\text{Perímetro de la caña}}{\text{Perímetro torácico}} \times 100$$

- ✧ *Índice pelviano transversal:*

$$\text{IPT} = \frac{\text{Anchura de la grupa}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

- ✧ *Índice pelviano longitudinal:*

$$\text{IPL} = \frac{\text{Longitud de la grupa}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

- ✧ *Índice dactilo-costal:*

$$\text{IDC} = \frac{\text{Perímetro de la caña}}{\text{Diámetro bicostal}} \times 100$$

- ✧ *Índice de cortedad relativa:*

$$\text{ICR} = \frac{\text{Alzada a la cruz}}{\text{Diámetro bicostal}} \times 100$$

- ✧ *Índice de espesor relativo de la caña:*

$$\text{IER} = \frac{\text{Perímetro de la caña}}{\text{Alzada a la cruz}} \times 100$$

### 3.3.2.4.- **Análisis estadístico**

Todas las variables e índices fueron analizados mediante estadística descriptiva, calculándose su media, desviación estándar, coeficiente de variación y valores mínimo y máximo. A continuación, se discriminó la comarca de procedencia así como el sexo de los animales y se realizó la misma estadística descriptiva de las variables e índices anteriormente citados.

Para evaluar la posible existencia de dimorfismo sexual en la raza, se estudió la influencia del sexo sobre las variables e índices analizados previamente, a través de un análisis de la varianza (ANOVA), utilizando el procedimiento General Linear Model (GLM) del paquete estadístico SAS (SAS, 1996). Además, se estudió la influencia del efecto comarca en cada sexo con el mismo procedimiento. Cabe decir que el diseño experimental de las medidas morfológicas se planteó por comarcas y no escogiendo una muestra global representativa de la raza debido a que consideramos que existían muchas diferencias importantes en el manejo de la población que podían ser influyentes en los resultados del estudio.

El modelo aditivo lineal que explica la respuesta de estas variables correspondería a:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + C_j + \varepsilon_{ijk}$$

siendo,  $Y_{ijk}$  = variables respuesta: ACR; ADO; AGR; APE; ACO; DLO; DDE; DEE; DBI; ANGR; LGR; LC; PRC; LCR; LCA; ANCR; ANCA; PTO; PRO; PCÑ; PME; PCU; PCO; DCR; PCV; LOR; ICE; IPE; ITO; ICO; IPR; IDT; ICR; IPT; IPL; IDC; ICR; IER.

$\mu$  = media general de la población

$s_i$  = efecto del i-ésimo género: 1. Hembra

2. Macho

$c_j$  = efecto de la i-ésima comarca: 1. Alta Ribagorça

2. Pallars Sobirà

3. Pallars Jussà

$\varepsilon_{ijk}$  = error experimental

Posteriormente, fueron obtenidos los coeficientes de correlación (Coeficiente de Correlación de Pearson) entre las variables y por sexos. Asimismo, se obtuvieron los coeficientes de correlación de cada una de las tres comarcas y por sexos. Todos estos cálculos se realizaron mediante el paquete estadístico SAS (SAS, 1996).

Una vez calculados los valores de correlación y con el fin de ofrecer dicha información de manera gráfica, a partir de estos valores se confeccionaron dos dendrogramas, uno para cada género, utilizando el algoritmo *unweighted pair group method using arithmetic averages* (UPGMA) (Sneath y Sokal, 1973) mediante el programa informático MEGA (Kumar et al., 2001). Posteriormente, se calcularon otros seis dendrogramas, uno para cada comarca y según el sexo, siguiendo el procedimiento anteriormente citado.

A continuación, se calculó la distancia de Mahalanobis entre comarcas para cada sexo, mediante el programa Statistica v.5. La distancia de Mahalanobis es una escala utilizada para distinguir un grupo de otro mediante el análisis de un conjunto de datos multivariados y toma en consideración la correlación entre dichos datos (Wu, 1996). Así pues, es una distancia estadística que generaliza la distancia euclídea entre dos vectores

en la que se tiene en cuenta la dispersión de las variables y su dependencia (<http://www.udc.es/dep/mate>). En relación a los datos de la raza Xisqueta, esta distancia nos ayudará a establecer las relaciones existentes entre comarcas a nivel morfológico cuantitativo.

La *distancia de Mahalanobis (al cuadrado)* entre  $X_i$  y  $X_j$  se define como (<http://www-etsi2.ugr.es/depar/ccia>):

$$\delta^2_M (X_i, X_j) = (X_i - X_j)^T \Sigma^{-1} (X_i - X_j)$$

donde,  $\Sigma^{-1}$  es la inversa de la matriz de covarianza. La intervención de  $\Sigma^{-1}$  considera la distinta dispersión de las variables en el espacio.

Posteriormente, a partir de dichas distancias, se obtuvo un dendrograma para cada sexo, mediante el programa MEGA (Kumar et al., 2001).

Finalmente, se realizó el análisis de componentes principales entre las variables estudiadas, utilizando el procedimiento PRINCOMP del paquete estadístico SAS (SAS, 1996).

### 3.4.- **Caracterización hematológica y bioquímica clínica**

#### 3.4.1.- **Animales**

Para realizar los análisis hematológicos se recogieron muestras sanguíneas de 67 animales adultos (>3 años) pertenecientes a tres explotaciones ganaderas de Cataluña: 26 animales de la explotación A (22 hembras y 4 machos), 23 de la explotación B (10 hembras y 13 machos) y 18 de la explotación C (12 hembras y 6 machos).

En el caso de los análisis bioquímicos se contó con 37 animales de dos de las explotaciones ganaderas anteriormente señaladas: 22 animales de la explotación A (18 hembras y 4 machos) y 15 animales de la explotación B (7 hembras y 8 machos).

Los animales de las ganaderías seleccionadas recibían diferentes sistemas de manejo productivo y reproductivo, alimentación y pautas sanitarias en cuanto a vacunación y desparasitación. De este modo se pretendía que la muestra seleccionada fuese lo más representativa posible de la raza.

#### 3.4.2.- **Extracciones sanguíneas**

Las muestras sanguíneas de los animales estudiados fueron obtenidas a partir de la vena yugular utilizando tubos de vacío Venoject de 10 ml. con anticoagulante EDTAK3. Cada animal se encontraba aparentemente sano y fue inmovilizado durante un corto periodo de tiempo a su paso por una manga de manejo de ganado ovino.

Las muestras recogidas fueron enviadas mediante correo urgente al laboratorio de análisis, transcurriendo el mínimo tiempo posible (<24 horas) entre la fecha de recogida y el análisis de las muestras. El envío de las muestras de la explotación A se realizó en marzo de 2002 y los envíos de las muestras de las explotaciones C y B se realizaron a mediados y a finales de abril de 2002, respectivamente.

### 3.4.3.- **Parámetros hematológicos**

Los parámetros hematológicos analizados en las muestras sanguíneas extraídas fueron los siguientes:

- Serie eritrocitaria:
  - Eritrocitos (ERI) ( $\times 10^6/\mu\text{l}$ )
  - Hemoglobina (HEM) (g/dl)
  - Volumen Hematocrito (VHE) (%)
  
- Índices eritrocitarios
  - Volumen Corpuscular Medio (VCM) (fl)
  - Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina (CCMH) (g/dl)
  - Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) (pg)
  
- Serie leucocitaria
  - Leucocitos (LEU) ( $10^3/\mu\text{l}$ )
  - Linfocitos (LIN) ( $10^3/\mu\text{l}$ )
  - Monocitos (MON) ( $10^3/\mu\text{l}$ )
  - Neutrófilos segmentados (NESE) ( $10^3/\mu\text{l}$ )
  - Eosinófilos (EOS) ( $10^3/\mu\text{l}$ )
  - Basófilos (BAS) ( $10^3/\mu\text{l}$ )
  
- Plaquetas (PLAQ) ( $10^5/\mu\text{l}$ )
- Proteína Total (PRT) (g/dl)

Los parámetros hematológicos estudiados fueron analizados en el Servicio de Análisis Clínicos de la Unidad de Patología General y Médica del Departamento de Medicina y Cirugía Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona.

#### 3.4.4.- **Hematología, técnicas analíticas**

##### o Hemograma

El recuento de eritrocitos, leucocitos y plaquetas, la concentración de hemoglobina y la determinación de la hemoglobina corpuscular media (HCM) se realizaron con un analizador hematológico semiautomático Sysmex F-800 (Toa Medical Electronics, Japón). El analizador utiliza un sistema de impedancia eléctrica y está adaptado para trabajar con sangre animal.

Partiendo de 0,02 ml. de sangre, el hemodiluidor semiautomático AD-260 (Toa Co.) realiza una dilución (1:500) que sirve para el recuento leucocitario y la concentración de hemoglobina. El recuento eritrocitario se lleva a cabo mediante una segunda dilución (1:50.000). Al recipiente para el recuento leucocitario se añade un hemolizante (Quicklyser II, Sysmex Corporation, Japon) y se homogeniza la muestra. En los transductores del analizador se colocan los vasos con las diluciones y se realiza el análisis.

El valor hematocrito se determinó mediante el método de centrifugación manual (Centrifuga Hawksley, Lancing, UK), partiendo de tubos de microhematocrito centrifugados durante 5 minutos a 14.000 rpm.

- Índices eritrocitarios

Los índices eritrocitarios (Volumen corpuscular medio, concentración corpuscular media de hemoglobina y hemoglobina corpuscular media) fueron obtenidos a partir de la concentración de hemoglobina, el recuento de eritrocitos y el valor de hematocrito obtenido por el método manual.

VCM: Valor hematocrito / n° de eritrocitos x 10

CCMH: Concentración de hemoglobina / valor hematocrito x 100

HCM: Concentración de hemoglobina / n° de eritrocitos x 10

- Recuento diferencial

El recuento diferencial de los leucocitos se llevó a cabo a partir de extensiones de sangre teñidas con el método de tinción rápida "Diff Quick" (Química Clínica Aplicada S.A., Amposta). El recuento se realizó sobre un total de 100 leucocitos en un microscopio óptico a 100X.

- Proteínas plasmáticas totales

El cálculo de las proteínas plasmáticas totales se realizó por refractometría.

### 3.4.5.- **Parámetros bioquímicos**

Los parámetros bioquímicos analizados en las muestras sanguíneas extraídas han sido los siguientes:

- Alanina aminotransferasa (ALT) (U/l)
- Aspartato aminotransferasa (AST) (U/l)
- Lactato deshidrogenasa (LDH) (U/l)
- Gamma glutamil transferasa (GGT) (U/l)

- Creatin kinasa (CK) (U/l)
- Colesterol (COL) (mg/dl)
- Triglicéridos (TG) (mg/dl)
- Creatinina (CREA) (mg/dl)
- Bilirrubina total (TBIL) (mg/dl)
- Urea (UREA) (mg/dl)
- Fósforo (FOSF) (mg/dl)
- Albúmina (ALB) (g/dl)

Los parámetros bioquímicos estudiados fueron analizados en el Servicio de Análisis Clínicos de la Unidad de Patología General y Médica del Departamento de Medicina y Cirugía Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona.

#### 3.4.6.- **Bioquímica, técnica analítica**

El análisis de los parámetros bioquímicos se realizó mediante un autoanalizador COVAS MIRA (Roche, Nuttley, NY). El autoanalizador consiste en un espectrofotómetro de flujo discontinuo que analiza las muestras individualmente, mediante un sistema de centrifugación que mezcla el reactivo con la muestra. Las diferentes pruebas realizadas se llevaron a cabo con kits comerciales de Boehringer Mannheim, S.A. (Mannheim, Alemania).

### 3.4.7.- Análisis estadístico

Todos los parámetros, tanto hematológicos (n=67) como bioquímicos (n=37) fueron analizados mediante estadística descriptiva con el paquete estadístico SAS (SAS, 1996), calculándose su media, desviación típica, coeficiente de variación y rango. Además, se diferenciaron las variables según el sexo y se calculó su respectiva estadística descriptiva. Para evaluar la posible existencia de diferencias entre géneros se realizó un Análisis de la Varianza (ANOVA), utilizando el procedimiento General Lineal Model (GLM) del mismo paquete estadístico. El modelo aditivo lineal que explicaría la respuesta de las variables estudiadas sería:

$$Y_{ij} = \mu + s_i + \varepsilon_{ij}$$

siendo,  $Y_{ij}$  = variables respuesta: ALT; PT; COL; TG; AST; FOSF; LDH; GGT; CREA; CK; TBIL; ALE; UREA; ERI; HEM; VHE; VCM; CCMH; HCM; LEU; LIN; MON; NESE; EOS; BAS; PLAQ; PRT.

$\mu$  = media general de la población

$s_i$  = efecto del i-ésimo género: 1. Hembra

2. Macho

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

**3.5.- Estudio preliminar descriptivo sobre la prevalencia de diferentes genotipos del gen PrP y su predisposición al Scrapie o Tembladera**

Se analizaron un total de 67 animales de raza Xisqueta, 30 hembras y 37 machos, que provenían de 37 rebaños distintos en los cuales nunca se había detectado ningún animal afectado por Scrapie. Concretamente, la muestra seleccionada estaba compuesta por 16 animales procedentes de la Alta Ribagorça, 19 del Pallars Sobirà y 32 del Pallars Jussà.

Todos los análisis fueron realizados por el “Servei Veterinari de Genètica Molecular” del Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autònoma de Barcelona.

### 3.6.- **Caracterización genética**

#### 3.6.1.- **Material biológico**

Para el análisis de los microsatélites se tomó un total de 622 muestras sanguíneas, todas ellas de animales de raza Xisqueta. Dichas muestras se agruparon según la comarca de procedencia, siendo 271 animales del Pallars Jussà, 123 de la Alta Ribagorça, 190 del Pallars Sobirà y 38 de la Ribagorza de Huesca. Para realizar el análisis jerárquico de la raza se procedió a dividir la población inicial en un total de 14 subpoblaciones. La subestructuración de las muestras se realizó en base a criterios geográficos, teniendo en cuenta la disposición de los valles de la región de estudio, tal y como indica la figura 9. La división resultó en un total de seis subpoblaciones en el Pallars Jussà, tres en la Alta Ribagorça, cuatro en el Pallars Sobirà y una en la Ribagorza oscense. La tabla 2 muestra la agrupación de las muestras sanguíneas para la realización del estudio poblacional e indica el número de hembras, machos y total de animales analizados por subpoblación.

#### 3.6.2.- **Extracción de ADN**

La extracción del ADN genómico se realizó a partir de los glóbulos blancos de las 622 muestras sanguíneas indicadas en el apartado anterior. La extracción se realizó por lisis celular con detergente (TE) y Proteinasa K, liberando así el ADN. Luego se desproteinizó con solvente orgánico (cloroformo: alcohol isoamílico) y se precipitó con etanol. El protocolo utilizado se detalla a continuación y sigue la metodología de Ausubel et al. (1989).

Partiendo de 400  $\mu$ l. de sangre entera se realizaban tres o cuatro lavados sucesivos con el tampón salino TE (Tris-HCl 10 mM y EDTA 1mM, pH=8). El precipitado de leucocitos restante se resuspendía en 101  $\mu$ l. del tampón de digestión K (50 mM, Tris-HCl 10 mM, Tween 20 al 0,5%), el cual contenía 99  $\mu$ l. de detergente y 2  $\mu$ l. de la enzima proteinasa K (10  $\mu$ g. / $\mu$ l.). El detergente servía para lisar la membrana de los glóbulos blancos, mientras que la proteinasa K evitaba que las nucleasas citoplasmáticas degradasen el ADN.

Posteriormente, se procedía a la incubación durante 1 hora a 56 °C. Al finalizar, se añadían 100  $\mu$ l. de tampón salino TE y luego se añadían 200  $\mu$ l. de una mezcla de solventes orgánicos (fenol:cloroformo:alcohol isoamílico, 25:24:1), que servía para separar el ADN de las proteínas y otros solventes orgánicos. La mezcla se agitaba y centrifugaba durante 10 min. a 13.000 rpm. De este modo, se formaban dos fases, la fase acuosa contenía el ADN resuspendido, mientras que la fase orgánica contenía las proteínas y demás solventes de deshecho. De la fase acuosa se transferían 200  $\mu$ l. a otro eppendorf y se le añadían 20  $\mu$ l. de NaCl (2M), siendo 1/10 volúmenes, y luego se añadían 500  $\mu$ l. de etanol 100% (2,5 volúmenes), que servía para eliminar las sales que contaminaban el precipitado. Finalmente, la muestra se dejaba toda la noche en el congelador.

Al día siguiente, se centrifugaba la muestra 5 min. y ya se podía observar la precipitación de ADN en forma de algodón. El etanol al 100% era eliminado y se añadían 500  $\mu$ l. de etanol al 70%, centrifugando 5 min. más y quitando el sobrenadante. Después, se ponía a secar durante 15 min. a 56 °C. Al final, el precipitado de ADN se resuspendía con 50  $\mu$ l. de tampón salino TE y se procedía a su congelación hasta realizar los análisis genéticos pertinentes.

Figura 9. Localización de las subpoblaciones geográficas seleccionadas para realizar el estudio genético molecular de la raza.

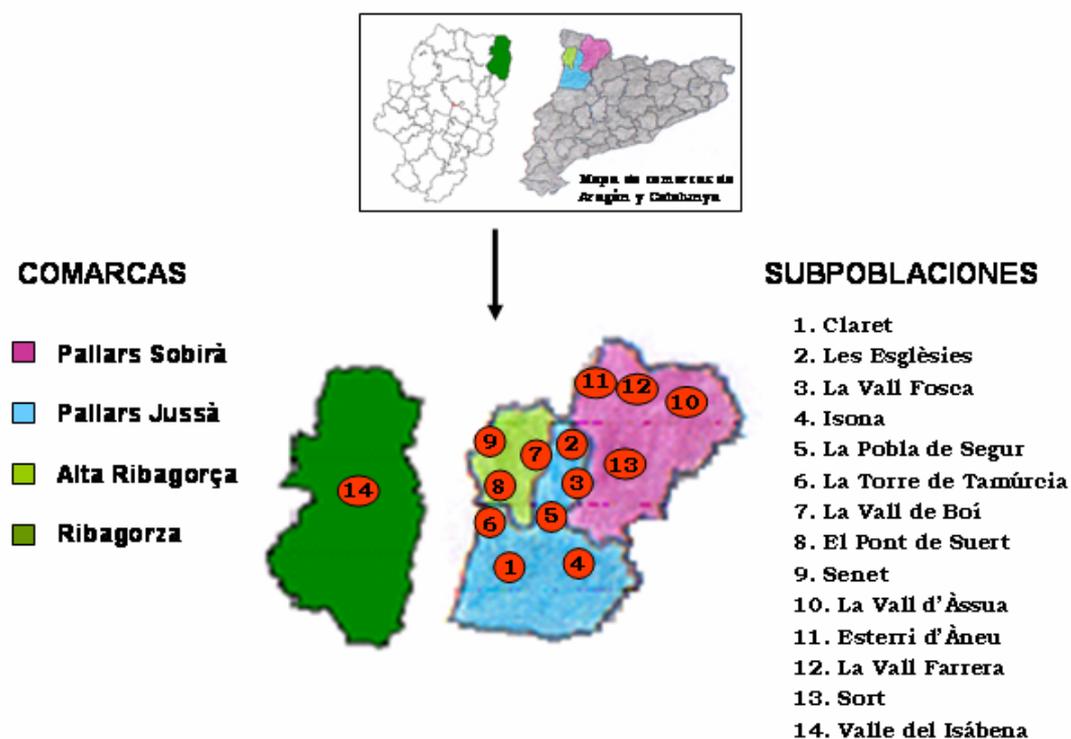


Tabla 2. Muestras sanguíneas analizadas por subpoblación en el estudio genético de la raza.

| Comarca          | Subpoblación         | Código          | Sexo | Nº Extracciones |     |
|------------------|----------------------|-----------------|------|-----------------|-----|
| PALLARS JUSSÀ    |                      |                 |      | 271             |     |
|                  | CLARET               | JC              | H    | 37              |     |
|                  |                      |                 | M    | 27              |     |
|                  | LES ESGLÈSIES        | JE              | H    | 10              |     |
|                  |                      |                 | M    | 55              |     |
|                  | LA VALL FOSCA        | JF              | H    | 34              |     |
|                  |                      |                 | M    | 21              |     |
|                  | ISONA                | JI              | H    | 36              |     |
|                  |                      |                 | M    | 28              |     |
|                  | LA POBLA DE SEGUR    | JP              | H    | 8               |     |
|                  |                      |                 | M    | 38              |     |
|                  | LA TORRE DE TAMÚRCIA | JT              | H    | 28              |     |
|                  |                      |                 | M    | 10              |     |
|                  | ALTA RIBAGORÇA       |                 |      |                 | 123 |
| LA VALL DE BOÍ   |                      | RB              | H    | 39              |     |
|                  |                      |                 | M    | 17              |     |
| EL PONT DE SUERT |                      | RP              | H    | 22              |     |
|                  |                      |                 | M    | 43              |     |
| SENET            |                      | RS              | H    | 23              |     |
|                  |                      |                 | M    | 20              |     |
| PALLARS SOBIRÀ   |                      |                 |      |                 | 190 |
|                  |                      | LA VALL D'ÀSSUA | SA   | H               | 57  |
|                  |                      |                 |      | M               | 36  |
|                  |                      | ESTERRI D'ÀNEU  | SE   | H               | 21  |
|                  |                      |                 |      | M               | 38  |
|                  |                      | LA VALL FARRERA | SF   | H               | 13  |
|                  |                      |                 |      | M               | 25  |
|                  | SORT                 | SS              | H    | 37              |     |
|                  |                      |                 | M    | 21              |     |
|                  | RIBAGORZA            | HU              | H    | 16              |     |
|                  |                      |                 | M    | 58              |     |
|                  |                      |                 | M    | 40              |     |
|                  | VALLE DEL ISÁBENA    |                 | H    | 18              |     |
|                  |                      |                 | M    | 38              |     |
| TOTAL            |                      |                 |      | <b>622</b>      |     |

### 3.6.3.- Marcadores moleculares de tipo microsatélite

Los microsatélites utilizados para realizar los análisis se eligieron consultando bibliografía y teniendo en cuenta que hubieran amplificado correctamente en otras razas ovinas y que fuesen polimórficos. Los 15 microsatélites que finalmente se escogieron fueron los siguientes: McM42, INRA49, OarCP34, TGLA53, McM527, MAF65, OarCP49, OarAE119, McM218, MAF214, OarCP20, OarFCB11, HSC, MAF36 y OarFCB20. De entre todos éstos, los microsatélites MAF36 y OarFCB20 no amplificaron en la PCR. Para poder amplificarlos se realizaron múltiples pruebas en las condiciones en que otros grupos que trabajaban con razas ovinas los amplificaban y, al comprobar que no funcionaban, se modificaron estas condiciones en múltiples ocasiones, pero no amplificaron en ningún caso. La tabla 3 muestra para cada microsatélite amplificado el cromosoma al que pertenece, así como la secuencia de sus *primers forward* y *reverse* y las referencias bibliográficas.

### 3.6.4.- Condiciones de las PCR

Los 13 microsatélites analizados fueron agrupados en cuatro múltiplex para su amplificación, evitando así el posible solapamiento de los productos resultantes de la PCR. El volumen final de todas las PCR múltiplex fue de 15  $\mu\text{l.}$ , conteniendo todas ellas 2  $\mu\text{l.}$  de ADN genómico (30 ng.), 1,5  $\mu\text{l.}$  de desoxirribonucleótidos (dNTP) (1,25  $\mu\text{g./}\mu\text{l.}$ ), 0,3  $\mu\text{l.}$  de ADN polimerasa (AmpliTaq gold, 5U/ $\mu\text{l.}$ ), 1,5  $\mu\text{l.}$  de PCR Buffer, 1,2  $\mu\text{l.}$  de  $\text{MgCl}_2$  (2,0  $\mu\text{g./}\mu\text{l.}$ ), los *primers*, que se utilizaban a una concentración de trabajo de 2,5 pmol/ $\mu\text{l.}$ , y agua miliQ, hasta completar el volumen final. En las múltiplex variaba la composición de los *primers*, así como el tipo de marcaje fluorescente y la cantidad necesaria de cada uno de ellos, tal y como se indica en la tabla 4.

Tabla 3. Localización cromosómica de los microsatélites analizados y secuencia de los *primers* utilizados para su amplificación.

| Micros.  | Cr. | Secuencia de los primers (5' → 3')  | Nº Acceso | Referencia                |
|----------|-----|---|-----------|---------------------------|
| McM42    | 9   | F: CAT CTT TCA AAA GAA CTC CGA AAG TG<br>R: CTT GGA ATC CTT CCT AAC TTT CGG             | L34281    | Hulme et al., 1994        |
| INRA49   | 1   | F: GTT TGT ATT AGT TTG TGT TCT TTG GC<br>R: TTG GCT TCC ACA ATC ACA CA                  | X71588    | Vainman et al., 1994      |
| OarCP34  | 3   | F: GCT GAA CAA TGT GAT ATG TTC AGG<br>R: GGG ACA ATA CTG TCT TAG ATG CTG C              | U15699    | Ede et al., 1995          |
| TGLA53   | 12  | F: CAG CAG ACA GCT GCA AGA GTT AGC<br>R: CTT TCA GAA ATA GTT TGC ATT CAT GCA G          | STS250986 | Crawford et al., 1995     |
| McM527   | 5   | F: GTC CAT TGC CTC AAA TCA ATT C<br>R: AAA CCA CTT GAC TAC TCC CCA A                    | L34277    | Hulme et al., 1994        |
| MAF65    | 15  | F: AAA GGC CAG AGT ATG CAA TTA GGA G<br>R: CCA CTC CTC CTG AGA ATA TAA CAT G            | M67437    | Buchanam et al., 1992     |
| OarCP49  | 17  | F: CAG ACA CGG CTT AGC AAC TAA ACG C<br>R: GTG GGG ATG AAT ATT CCT TCA TAA GG           | U15702    | Ede et al., 1995          |
| OarAE119 | 19  | F: CTC AGC AAA TGG TTC CTG GGC ACC<br>R: GTT TAT AGT GAG GTG ACC ACT TGA TG             | L11050    | Penty et al., 1993        |
| McM218   | 4   | F: CAC TAA AAG CTT ATG AAA GTT CCA GC<br>R: GAT CCT AGC ATC AGT CTC CAG ATG             | L39828    | Hulme et al., 1996        |
| MAF214   | 16  | F: GGG TGA TCT TAG GGA GGT TTT GGA GG<br>R: AAT GCA GGA GAT CTG AGG CAG GGA CG          | L38982    | Buchanam y Crawford, 1993 |
| OarCP20  | 21  | F: GAT CCC CTG GAG GAG GAA ACG G<br>R: GGC ATT TCA TGG CTT TAG CAG G                    | U15695    | Ede et al., 1995          |
| OarFCB11 | 2   | F: GGC CTG AAC TCA CAA GTT GAT ATA TCT ATC AC<br>R: GCA AGC AGG TTC TTT ACC ACT AGC ACC | L01531    | Buchanam y Crawford, 1993 |
| HSC      | 20  | F: CTG CCA ATG CAG AGA CAC AAG A<br>R: GTC TGT CTC CTG TCT TGT CAT C                    | M90759    | Scott et al., 1991        |

Tabla 4. Composición de los *primers* para cada múltiplex, marcaje y cantidad utilizada de cada uno de ellos.

| Primers (marcaje) | MIX A    | MIX B    | MIX C    | MIX D    |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|
| McM42 (FAM)       | 0,38 µl. |          |          |          |
| INRA49 (FAM)      | 0,80 µl. |          |          |          |
| McM527 (TET)      | 0,20 µl. |          |          |          |
| TGLA53 (TET)      | 0,60 µl. |          |          |          |
| HSC (HEX)         | 0,50 µl. |          |          |          |
| MAF65 (HEX)       | 0,60 µl. |          |          |          |
| OarCP49 (FAM)     |          | 0,20 µl. |          |          |
| OarFCB11 (HEX)    |          | 0,25 µl. |          |          |
| McM218 (TET)      |          |          | 0,45 µl. |          |
| MAF214 (TET)      |          |          | 0,45 µl. |          |
| OarCP34 (TET)     |          |          | 0,35 µl. |          |
| OarCP20 (HEX)     |          |          | 0,40 µl. |          |
| OarAE119 (FAM)    |          |          |          | 0,50 µl. |

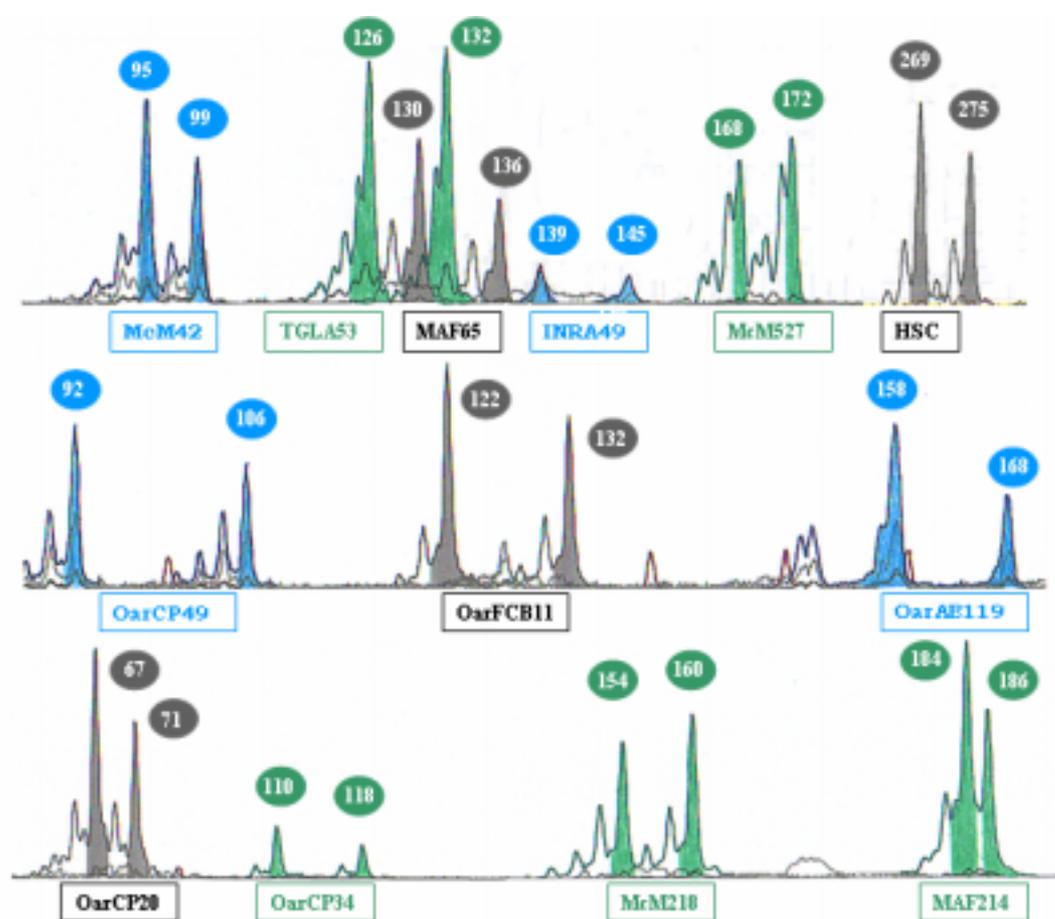
Todas las PCR se llevaron a cabo en un termociclador 9700 (GeneAmp PCR system PE). Las condiciones de las PCR múltiplex A, B y D consistieron en una primera etapa de activación de la polimerasa a 95°C durante 10 min., seguida de una segunda etapa de 27 ciclos que comprendía una primera fase de desnaturalización a 95°C durante 40 seg., una segunda fase de hibridación a 54°C durante 40 seg., y una tercera fase de extensión a 72°C durante 40 seg., finalizando el programa en una tercera etapa de extensión a 72°C durante 1 hora. Una vez terminada la PCR, las muestras se mantenían en el termociclador a 4 °C hasta su posterior almacenamiento.

La PCR múltiplex C se realizó mediante una PCR *touchdown*, que implicaba una primera etapa de activación de la polimerasa a 95 °C durante 10 min., seguida de una segunda etapa de 9 ciclos que comprendía una primera fase de desnaturalización a 94 °C durante 30 seg., una segunda fase de hibridación a 63 °C durante 30 seg. (80% Ramp y -1.0 Autox.) y una tercera fase de extensión a 72 °C durante 30 seg. A continuación, la PCR seguía con una tercera etapa de 25 ciclos con una primera fase de desnaturalización a 94 °C durante 30 seg., una segunda fase de hibridación a 52 °C durante 30 seg. y una tercera fase de extensión a 72 °C durante 30 seg., finalizando el programa en una cuarta etapa de extensión a 72 °C durante 30 min. Una vez terminada la PCR, las muestras se mantenían en el termociclador a 4 °C hasta su posterior almacenamiento.

Los productos generados por la PCR fueron analizados mediante electroforesis capilar utilizando el secuenciador automático ABI 3100 (ABI, Applied Biosystems 3100 DNA Sequencer) (Figura 10). Para los análisis se empleó el marcador interno estándar de tamaño TAMRA, de 350 pb, y se utilizó el programa GENESCAN v3.7 (*analysis software* ABI). Cada una de las

muestras analizadas en el secuenciador contenía 11  $\mu$ l. de Formamida, 0,4  $\mu$ l. de TAMRA y 2  $\mu$ l. de la múltiplex correspondiente.

Figura 10. Electroferograma de la leyenda de los microsatélites (ABI 3100).



### 3.6.5.- **Análisis estadístico**

#### 3.6.5.1.- **Variabilidad genética**

Para realizar la caracterización de los microsatélites se han calculado con el programa BIOSYS-2 (Swofford y Selander, 1999) las frecuencias alélicas. A partir de éstas, y con el mismo programa, se han obtenido como medidas de variabilidad genética el número medio de alelos por locus y las heterocigosidades, observada y esperada, para cada locus polimórfico. Para el análisis de la posible reducción del tamaño efectivo de la población se utilizó el programa BOTTLENECK (Pyri et al., 1999), al igual que para calcular el número de loci mostrando exceso o déficit de heterocigotos. El análisis del equilibrio de Hardy-Weinberg se calculó con el programa GENEPOP 3.1 (Raymond y Rousset, 1995).

El contenido de información polimórfico (PIC) para cada marcador se calculó según lo descrito por Botstein et al. (1980), mientras que la probabilidad de exclusión (PE) individual y combinada se calculó según lo descrito por Jamieson y Taylor (1997).

El coeficiente de diferenciación génica  $G_{ST}$  (Nei, 1973), el promedio de la heterocigosidad esperada para cada población ( $H_s$ ) y la diversidad génica para el total de la población ( $H_T$ ) se calcularon con el programa DISPAN (Ota, 1993).

### 3.6.5.2.- Estructura de la población

Para el análisis de la estructura de la población se calcularon los F estadísticos ( $F_{ST}$ ,  $F_{IS}$  y  $F_{IT}$ ) con el programa GENEPOP 3.1 (Raymond y Rousset, 1995) y también se utilizó el programa FSTAT (Goudet, 2000). El análisis jerárquico de la población se realizó con una AMOVA (Análisis de la Varianza Molecular) mediante el programa ARLEQUÍN 2.000 (Schneider et al., 2000).

La consanguinidad global estimada se obtuvo con el programa BIOSYS-2 (Swofford y Selander, 1999). La matriz de distancias  $F_{ST}$  se consiguió con el programa GENEPOP 3.1 (Raymond y Rousset, 1995). A partir de ésta se calculó el número de migrantes por generación ( $Nm$ ), según lo descrito por Wright (1969):

$$Nm = \frac{1 - F_{ST}}{4F_{ST}}$$

### 3.6.5.3.- Relaciones filogenéticas

La estimación de la divergencia en el tiempo ( $D_{TL}$ ) se realizó con el programa POPDIST (Tomiuk y Loeschcke, 1991, 1995). A partir de ésta se obtuvo el tiempo de divergencia en generaciones, empleando la fórmula:

$$t = \frac{D_{TL}}{2\mu}$$

donde  $\mu$  es la tasa de mutación por locus y gameto ( $1,4 \cdot 10^{-4}$ )

Las matrices de las distancias genéticas  $D_A$  de Nei (Nei et al., 1983) y la distancia  $D_R$  de Reynolds (Reynolds et al., 1983) se calcularon con el programa DISPAN (Ota, 1993). Con el mismo programa y a partir de cada una de las distancias se calculó un dendrograma mediante el algoritmo N-J (Neighbour-Joining, Saitou y Nei, 1987), contrastando la robustez del árbol mediante remuestreos bootstrap de 1000 replicaciones. Las dos figuras fueron visualizadas con el programa TREEVIEW (Page, 2001).

Con el programa MICROSAT (Minch et al., 1995) se construyó una matriz de distancias basada en la metodología de los alelos compartidos y considerando a cada animal de forma individual. A partir de dicha matriz se elaboró un dendrograma con el algoritmo Neighbour-Joining, mediante el programa PHYLIP (Felsenstein, 1995). Su visualización se realizó con el programa TREEVIEW (Page, 2001).

RESULTADOS y



DISCUSIÓN

#### 4.1.- Caracterización estructural de las explotaciones ovinas de raza Xisqueta

##### 4.1.1.- Censo

A partir de los datos de la encuesta encontramos que el Pallars Jussà sería la comarca que cuenta con más efectivos totales, tanto ovinos como caprinos, situándose por detrás de ésta la Alta Ribagorça y el Pallars Sobirà, que presentan cifras similares. El Pallars Jussà es la comarca con más efectivos de la raza y también es donde se han estudiado más explotaciones. En cambio, la Alta Ribagorça, aunque tiene pocas explotaciones estudiadas posee más efectivos de raza Xisqueta que el Pallars Sobirà (Tabla 5).

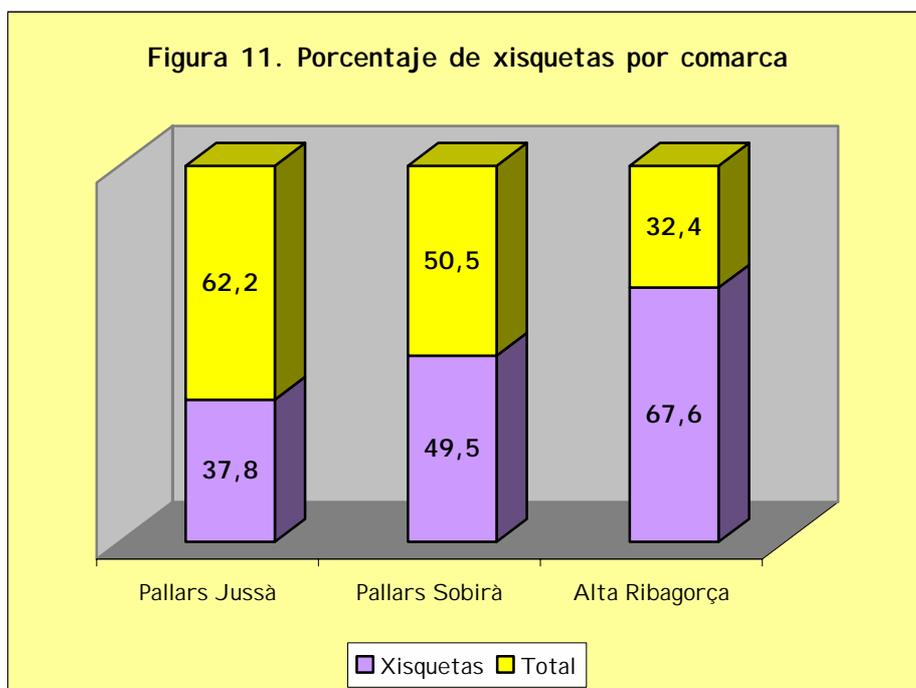
Tabla 5. Número de animales en el total de las explotaciones con xisquetas por comarca. (Porcentaje respecto al total de las tres comarcas; rango del número de ovinos por explotación)

|                          | Pallars Jussà | Pallars Sobirà | Alta Ribagorça |
|--------------------------|---------------|----------------|----------------|
| <b>Ovejas totales</b>    | 31.101 (47,5) | 16.790 (25,6)  | 17.597 (26,9)  |
|                          | 25-1.800      | 95-1.200       | 20-2.000       |
| <b>Ovejas xisquetas</b>  | 18.332 (41,0) | 12.133 (27,2)  | 14.181 (31,8)  |
|                          | 10-1.445      | 5-1.089        | 20-2.000       |
| <b>Moruecos totales</b>  | 560 (44,3)    | 382 (30,3)     | 321 (25,4)     |
|                          | 1-37          | 2-40           | 1-40           |
| <b>Moruecos xisquets</b> | 280 (35,4)    | 237 (29,9)     | 275 (34,7)     |
|                          | 0-34          | 0-35           | 1-40           |
| <b>Cabras</b>            | 392 (46,0)    | 233 (27,4)     | 227 (26,6)     |
|                          | 0-60          | 0-45           | 0-40           |
| <b>Machos cabríos</b>    | 31 (39,7)     | 22 (28,2)      | 25 (32,1)      |
|                          | 0-3           | 0-4            | 0-4            |
| <b>Explotaciones</b>     | 52 (48,2)     | 35 (32,4)      | 21 (19,4)      |

Los resultados muestran claras diferencias respecto al número de efectivos de la raza según la comarca. El Pallars Jussà, del total de ovejas de la comarca, tiene un 37,8% que son xisquetas (Figura 11). Esto se explica ya que aunque la comarca tiene muchas explotaciones, la mayoría de las que están localizadas en el centro y en el sur no tienen efectivos de esta raza, porque las condiciones climáticas no son muy extremas y otras

razas no tan adaptadas y más seleccionadas resultan más productivas. El porcentaje de xisquetas en el total de las explotaciones estudiadas es bajo (58,8%), porque los ganaderos, a pesar de mantener un cierto número de ovejas autóctonas, pueden tener una parte de ovejas de otra raza que les sean más productivas.

En la Alta Ribagorça el porcentaje de xisquetas es el más elevado (67,6%), ya que son pocas las razas ovinas capaces de adaptarse a la dura climatología de la comarca (Figura 11). Por otro lado, del total de ovejas de las explotaciones con xisquetas, el 80,6% son de la raza, porque es necesario que las ovejas estén bien adaptadas al medio natural en el que se hallan. El Pallars Sobirà presenta un porcentaje de xisquetas intermedio (49,5%), dado que las condiciones de la comarca también son intermedias respecto a las otras dos (Figura 11). El porcentaje de ovejas xisquetas en las explotaciones analizadas es elevado (76,2%), debido a que las condiciones del medio donde se ubican estos rebaños son duras y es necesario que la mayoría de los animales se adapten bien.



Para los valores medios de las variables: ovejas totales, ovejas xisquetas, moruecos totales y moruecos xisquets, se detectaron diferencias significativas entre comarcas. Estas diferencias pueden atribuirse a que los modelos de explotación utilizados por la mayoría de los ganaderos de cada comarca es particular de cada una de ellas, conllevando a que la media de animales por rebaño varíe mucho y, en consecuencia, también varíen las variables estudiadas. Además, también influye el número de explotaciones existentes con ovejas xisquetas por comarca y el nivel de acondicionamiento de las mismas (Tabla 6).

Tabla 6. Media de animales en las explotaciones con xisquetas por comarca. (Rango del número de ovinos por explotación)

|                          | <b>Pallars Jussà</b>               | <b>Pallars Sobirà</b>             | <b>Alta Ribagorça</b>              |
|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| <b>Ovejas totales</b>    | 598 <sup>a</sup><br>25-1.800       | 480 <sup>c</sup><br>95-1.200      | 838 <sup>b</sup><br>20-2.000       |
| <b>Ovejas xisquetas</b>  | 360 ± 374 <sup>b</sup><br>10-1.445 | 347 ± 295 <sup>b</sup><br>5-1.089 | 675 ± 538 <sup>a</sup><br>20-2.000 |
| <b>Moruecos totales</b>  | 11 <sup>b</sup><br>1-37            | 11 <sup>b</sup><br>2-40           | 15 <sup>a</sup><br>1-40            |
| <b>Moruecos xisquets</b> | 6 ± 7 <sup>b</sup><br>0-34         | 9 ± 9 <sup>b</sup><br>0-35        | 13 ± 10 <sup>a</sup><br>1-40       |
| <b>Cabras</b>            | 8<br>0-60                          | 7<br>0-45                         | 11<br>0-40                         |
| <b>Machos cabríos</b>    | 1<br>0-3                           | 1<br>0-4                          | 1<br>0-4                           |

(a, b, c: letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas)

La variable “ovejas totales” presenta diferencias significativas entre las tres comarcas debido a los numerosos rasgos diferenciales entre las mismas. En la Alta Ribagorça, la media de animales por explotación es la más elevada, es la comarca que tiene menos explotaciones con ovejas xisquetas y éstas practican trashumancia. En cambio, en el Pallars Jussà el valor medio de animales por explotación disminuye, ya que en la comarca hay muchas explotaciones con xisquetas, que hace aumentar la variabilidad en el tamaño de éstas, el nivel de acondicionamiento de los apriscos es mediano y predomina la práctica de la trasterminancia o bien del modelo de explotación estante. Mientras que, en el Pallars Sobirà, la media de animales por explotación es la más baja, ya que el número de

explotaciones con xisquetas es intermedio pero éstas están poco acondicionadas. Además, la extensión de terreno destinada a los rebaños es media y, predominantemente, se practica la trasterminancia.

Respecto al parámetro “ovejas xisquetas” se observan diferencias significativas entre los Pallars y la Alta Ribagorça, mientras que la proporción respecto a las hembras totales se mantiene (Tabla 6). Es decir, en la Alta Ribagorça el número medio de ovejas xisquetas por explotación es casi el doble con respecto a los dos Pallars. Observando detenidamente la tabla 6 encontramos que la Alta Ribagorça tiene los rebaños con mayoría de ovejas de raza Xisqueta (80,6%), el Pallars Sobirà también tiene un elevado porcentaje de xisquetas por rebaño (72,3%) y, en cambio, el Pallars Jussà tiene el porcentaje más bajo (64,5%). Estas diferencias pueden ser atribuidas principalmente a que en la Alta Ribagorça y en el Pallars Sobirà las explotaciones están ubicadas en regiones montañosas, donde la Xisqueta es la raza idónea para resistir tanto las dificultades orográficas como climatológicas. Por el contrario, en el Pallars Jussà tan sólo una zona presenta estas características, así que los propietarios de las explotaciones que no se ubican en este área prefieren tener rebaños con un porcentaje de ovejas cruzadas o de otras razas, resultándoles más rentable. En cuanto a las variables “moruecos totales” y “moruecos xisquets” también se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las tres comarcas estudiadas, debido a las mismas razones comentadas en el caso de las hembras.

Si se compara el tamaño medio de los rebaños de las explotaciones estudiadas de Xisqueta con el mismo parámetro en la raza Ripollesa, que es otra raza autóctona de especialización cárnica de Cataluña, se observa que el tamaño medio de los rebaños de Xisqueta es superior a los de Ripollesa, que según Milán y Caja (1999) tienen una media de 373 ovejas y 10 moruecos por rebaño. Esto es debido a la diferencia en el manejo de

las explotaciones de dichas razas, encontrándose la mayoría de las de raza Ripollesa en régimen de semi-estabulación.

Comparando el mismo parámetro con el obtenido en el estudio de siete explotaciones ovinas pirenaicas situadas en el Pirineo central oscense (Revilla et al., 1987), con una media de 214 ovejas por rebaño, también se observa que los rebaños de Xisqueta cuentan con un tamaño medio superior. En este caso, las diferencias podrían explicarse también debido al tipo de manejo empleado por las explotaciones. Los rebaños del Pirineo oscense cuentan con un modelo de explotación trasterminante similar al utilizado en el Pallars Sobirà, en el que los rebaños son estantes, están localizados en una zona de media montaña seca y utilizan pastos de puerto durante el verano, motivo por el cual las diferencias respecto al tamaño medio de los rebaños de esta comarca son inferiores.

La media de efectivos caprinos por explotación fue baja en todas las comarcas, situándose alrededor de unas 5 a 10 hembras y de 1 macho. Normalmente, la principal razón de que los ganaderos de explotaciones ovinas posean cabras en sus rebaños es para satisfacer las necesidades lácteas de aquellos corderos que no pueden ser amamantados por sus madres, ya sea por la incidencia de mamitis, o bien por otros motivos (partos dobles, rechazo de la oveja al cordero, etc).

Asimismo, en los rebaños de raza Ripollesa el número de efectivos caprinos es reducido, y su presencia está justificada por ser la raza (al igual que la Xisqueta) una productora de leche de nivel medio-bajo (Torre, citado por Milán y Caja, 1999).

#### 4.1.2.- Manejo reproductivo

Las ovejas son, en principio, animales de ovulación continua y, si tienen épocas en que no salen en celo, es por las condiciones ecológicas o régimen de vida. Con 1500 horas anuales de sol o menos, la oveja es monoéstrica, pero en España se rebasa esta cifra, por lo que la oveja es poliéstrica (Torrent, 1991).

La Xisqueta es poliéstrica integral, es decir, puede ser cubierta a lo largo de todo el año. No obstante, presenta períodos de mayor o menor actividad, que en orden decreciente serían otoño, primavera, verano e invierno. El anoestro estacional o período en el cual las ovejas no presentan celos y, en consecuencia, no pueden aparearse, suele coincidir con los meses de febrero, marzo y abril. Aún así, por las razones citadas anteriormente y según ciertos estudios realizados en razas españolas, puede considerarse que la Xisqueta pertenece al grupo de razas de anoestro poco profundo, caracterizándose éstas por responder bien al efecto macho en cualquier época del anoestro (Jordana y Jordana, 1995). En el caso de la Ripollesa presenta también un anoestro estacionario de muy poca intensidad y corta duración (Torre; Milán et al.; citados por Milán y Caja, 1999).

En las hembras, la aparición de la madurez sexual se da hacia los 5-10 meses de edad y se revela por el primer ciclo y ovulación. En los machos, se llega a la madurez sexual hacia los 5-7 meses de edad, cuando se forman ya espermatozoides capaces de fecundar, apareciendo la libido hacia las hembras (Torrent, 1991).

Las hembras de raza Xisqueta son destinadas a la reproducción a la edad comprendida entre los 12 y 14 meses y los machos cuando tienen alrededor de un año (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986; Jordana y Jordana, 1995).

La cubrición de los animales puede ser libre o dirigida, así que existen varios sistemas reproductivos, como la monta continua, las cubriciones controladas, la sincronización de celos o la inseminación artificial (Jordán, 1988).

En la mayoría de las explotaciones estudiadas tan sólo se usan dos tipos de sistemas reproductivos, la monta continua, que es la convivencia permanente entre machos y hembras durante todo el año, y las cubriciones controladas, que consiste en establecer varias épocas fijas de cubrición al año, detectándose diferencias significativas entre comarcas (Tabla 7). En la Alta Ribagorça y en el Pallars Jussà casi el 80% de las explotaciones practican las cubriciones controladas, mientras que en el Pallars Sobirà esta cifra se reduce al 55,9%. Y, al contrario, la monta continua se usa más en las explotaciones del Pallars Sobirà (44,1%) que en las de las otras dos comarcas.

Estas diferencias entre comarcas son debidas a que en las explotaciones del Pallars Jussà y de la Alta Ribagorça, las instalaciones suelen ser amplias, a diferencia de lo que ocurre en el Pallars Sobirà, donde muchas explotaciones tienen recintos antiguos y mal acondicionados, que no permiten las cubriciones controladas ni, en consecuencia, obtener una mayor producción. Cabe decir que las explotaciones que realizan monta continua obtienen menos corderos vivos por oveja y año que las que lo hacen en cubriciones ordenadas con separación temporal de machos. Además, con este sistema no se pueden programar los tratamientos sanitarios preventivos y los controles de las producciones son difíciles de realizar. En la Ripollesa la monta continua se realiza en un 70% de las explotaciones, mientras que el 30% restante practica la monta discontinua y libre para evitar los partos de verano, aprovechar el efecto macho y hacer coincidir la paridera con la época en que los precios son más favorables (Milán y Caja, 1999).

La planificación de algunas explotaciones de las tres comarcas para que las ovejas no paran en invierno es minoritaria, pero cuando se da es debida a que en determinadas zonas el invierno es muy duro, y la nieve y las bajas temperaturas provocan pérdidas considerables, tanto de ovejas como de corderos. Básicamente, es en la Alta Ribagorça donde se procura que las ovejas no paran ni en pleno verano ni en pleno invierno ya que la mayoría de las explotaciones hacen subir los rebaños a puerto en verano y, en invierno, los rebaños que no practican trashumancia deben soportar condiciones extremas que ocasionarían muchas más pérdidas en caso de que las ovejas realizasen la paridera.

Tabla 7. Manejo reproductivo.

(\*Porcentaje de explotaciones por comarca; \*Porcentaje de efectivos por explotación)

|   | <b>Pallars<br/>Jussà</b> | <b>Pallars<br/>Sobirà</b> | <b>Alta<br/>Ribagorça</b> |
|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>*Sistema reproductivo</b>              |                          |                           |                           |
| ➤ <b>Monta continua</b>                   | 19,6 <sup>b</sup>        | 44,1 <sup>a</sup>         | 20,0 <sup>b</sup>         |
| ➤ <b>Cubriciones controladas</b>          | 74,5 <sup>a</sup>        | 55,9 <sup>b</sup>         | 80,0 <sup>a</sup>         |
| ➤ <b>Sincronización de celos</b>          | 5,9                      | 0                         | 0                         |
| <b>*Sistema de paridera</b>               |                          |                           |                           |
| ➤ <b>1 parto anual</b>                    | 25,0                     | 31,4                      | 11,9                      |
| ➤ <b>3 partos bianuales</b>               | 75,0                     | 68,6                      | 88,1                      |
| <b>*Ovejas que realizan partos dobles</b> |                          |                           |                           |
| ➤ <b>&lt;15%</b>                          | 44,2                     | 34,3                      | 38,1                      |
| ➤ <b>15-25%</b>                           | 34,6                     | 34,3                      | 33,3                      |
| ➤ <b>&gt;25%</b>                          | 19,2                     | 31,4                      | 28,6                      |

(<sup>a,b</sup>: letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas)

Todas las explotaciones de la raza utilizan el sistema de tres partos bianuales. Aún así, en las explotaciones de las tres comarcas existe un porcentaje de efectivos que tan sólo realizan un parto anual. La proporción de ovejas de un rebaño que realiza 1 ó 1,5 partos anuales no varía mucho y es independiente de la comarca, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ellas (Tabla 7). Así pues, las explotaciones de las tres comarcas tienen como media un elevado porcentaje de efectivos que realizan 3 partos bianuales. La Alta Ribagorça es la comarca que presenta cifras más elevadas, seguramente gracias a un mejor manejo reproductivo, ya que en más del 80% de las explotaciones se

practican las cubriciones controladas. Por el contrario, en el Pallars Sobirà, más del 30% de los efectivos de las explotaciones realizan un único parto anual, también influido por el sistema reproductivo.

Cabe comentar que los partos de gemelos son un hecho normal en el ganado ovino. Existen varios factores que influyen en la frecuencia de los partos múltiples, como la edad de las ovejas, la época en que tiene lugar el apareamiento, el tamaño corporal de las ovejas o la práctica del *flushing* (Johanson y Rendel, 1972). La variable “partos dobles” tampoco presenta diferencias significativas entre comarcas (Tabla 7). Una de las características de la raza Xisqueta es que en la mayoría de los casos paren únicamente una cría, así que es normal encontrar valores bajos referentes a los partos dobles. En el porcentaje de partos dobles se observa el fenómeno inverso que en el caso del sistema de paridera. Es decir, en el Pallars Sobirà las ovejas crían menos, pero tienen más partos dobles. A continuación seguiría la Alta Ribagorça, y el Pallars Jussà es la comarca con valores inferiores.

Una característica conocida e importante de las ovejas xisquetas que no debe ser pasada por alto es su gran instinto materno, ya que generalmente las ovejas no abandonan ni rehúsan sus corderos, a diferencia de otras razas. Esta particularidad es muy apreciada por los ganaderos, aunque en ciertas ocasiones puede ocasionar la pérdida tanto del cordero como de la madre.

Así pues, la Xisqueta posee un instinto maternal muy desarrollado, que se incrementa con la edad. Tiene una gran capacidad para hacer que las crías mamen, para defenderlas de posibles depredadores y para obligarlas a caminar sin que dejen el rebaño. Es una oveja que con una alimentación adecuada amamanta perfectamente a dos crías. Además, es muy buena nodriza, ya que acepta de buen grado corderos huérfanos cuando pierden el suyo (Jordana y Jordana, 1995).

En caso de realizarse las cubriciones controladas y a fin de poder conseguir las épocas de paridera deseadas, las explotaciones separan los machos del rebaño. Esta práctica consiste en que los machos deben mantenerse completamente separados de las ovejas fuera de las épocas de cubrición, de manera que éstas no puedan verlos, ni olerlos en caso de proximidad. La separación total es necesaria para provocar el llamado *efecto macho* cuando los moruecos se introduzcan en el rebaño, con el fin de aumentar el número de ovejas que salgan en celo. Por otro lado, este método suele complementarse con el denominado *flushing*, que es la sobrealimentación de los animales mediante una ración complementaria de concentrados desde unas tres semanas antes de las fechas en que previsiblemente se realizarán las cubriciones (Jordán, 1988). Aparte del aumento productivo que se pretende con este método, otro motivo para usarlo es la subida a puerto de los rebaños, que implica que las ovejas no estén criando, y otra causa es la acumulación de trabajo en la época de recolección de los forrajes. En general, y principalmente en los últimos años, debido a los estrictos controles veterinarios, no se dan intercambios de machos entre diferentes explotaciones. Los datos referentes a la época, duración y motivo de la separación de los machos, así como su alimentación en este período y la realización de intercambios entre explotaciones se trataron de forma más extensa en la tesina de investigación de la raza Xisqueta (Avellanet, 2002).

La lactancia no presenta diferencias significativas entre comarcas (Tabla 8), siendo la proporción de ganaderos que optan por la lactancia completa o parcial a lo largo de todo el año o alterna según la época bastante similar entre comarcas. Aún así, se observan pequeñas diferencias entre la Alta Ribagorça y los Pallars en cuanto a lactancia completa, ya que en esta comarca los valores son inferiores porque los ganaderos optan por destetar a los corderos. De este modo, los corderos crecen más rápidamente y alcanzan el peso de venta antes y, aunque el

mecanismo comporta un cierto gasto adicional, este sistema resulta económicamente más rentable. Por otro lado, los destetan porque las ovejas deben soportar las duras condiciones ambientales y, si se las libera de la carga adicional que supone criar al cordero, resisten mejor estas condiciones. De igual modo, en la Alta Ribagorça también es elevado el porcentaje de explotaciones que según la época del año deciden destetar o no los corderos. Es decir, si falta poco tiempo para la trashumancia se tienden a destetar los corderos. En cambio, en el Pallars Sobirà hay un porcentaje de explotaciones inferior, respecto a las otras comarcas, que utilizan un sistema de lactancia variable según la época. Este hecho se explica porque los ganaderos de la comarca, de forma general, están menos predispuestos a variar su sistema de manejo y, en cambio, los de las otras comarcas se adaptan a las necesidades del momento con el fin de obtener el mayor rendimiento productivo.

En la raza Ripollesa raramente se realiza el destete antes del sacrificio, y los corderos permanecen estabulados en casi todas las explotaciones hasta su venta (Milán y Caja, 1999).

Tabla 8. Manejo de los corderos (I).  
(Porcentaje de explotaciones por comarca)

|  | <b>Pallars Jussà</b> | <b>Pallars Sobirà</b> | <b>Alta Ribagorça</b> |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Lactancia</b>                           |                      |                       |                       |
| ➤ <b>Completa</b>                          | 40,4                 | 51,4                  | 23,8                  |
| ➤ <b>Parcial</b>                           | 26,9                 | 31,4                  | 38,1                  |
| ➤ <b>Completa / Parcial según la época</b> | 30,8                 | 17,1                  | 38,1                  |

Las variables peso y edad al destete y edad a la venta no presentan diferencias significativas entre comarcas, a diferencia del peso a la venta (Tabla 9). La falta de diferencias entre comarcas se debe a que los ganaderos suelen destetar y también venden los corderos en una época determinada, independientemente de la comarca a la cual pertenezcan. Estos datos son similares a los citados por Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano (1986), que fijaron una media de 25 kg de peso vivo a la venta a

los tres meses. Jordana y Jordana (1995) hablan de unos 23 a 25 kg de peso vivo, aproximadamente, a la edad de 110 días, siendo ligeramente diferente a los datos obtenidos.

Si se comparan estos datos con los de la Ojalada y la Montesina, se detectan claras diferencias, ya que de acuerdo con Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano (1986), los corderos de raza Montesina alcanzan una media de 25 a 30 kg de peso vivo a los 5 meses de edad, mientras que los de la Ojalada se venden a una media de 24 a 26 kg de peso vivo en un período similar de tiempo. Estas diferencias respecto a la Xisqueta podrían explicarse porque en las razas Montesina y Ojalada el manejo de los corderos es más extensivo, basándose en la alimentación a través de los pastos al aire libre. En la Ripollesa, los corderos se venden con una media de 23,3 kg de peso vivo (Milán y Caja, 1999).

Tabla 9. Manejo de los corderos (II)  
(Porcentaje medio por explotación y comarca, desviación típica y rango)

|                            | <b>Pallars Jussà</b>             | <b>Pallars Sobirà</b>             | <b>Alta Ribagorça</b>            |
|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>Edad destete (días)</b> | 51,5 ± 9,7<br>30-75              | 57,2 ± 15,6<br>32-83              | 49,6 ± 10,1<br>30-70             |
| <b>Peso destete (kg)</b>   | 16,0 ± 2,5<br>9-20               | 16,4 ± 2,0<br>12,5-21,5           | 15,3 ± 1,9<br>12-18              |
| <b>Edad venta (días)</b>   | 82,3 ± 15,8<br>3-120             | 86,9 ± 11,7<br>60-135             | 81,3 ± 9,2<br>60-105             |
| <b>Peso venta (kg)</b>     | 24,5 ± 2,0 <sup>a</sup><br>17-29 | 24,4 ± 1,6 <sup>ab</sup><br>20-29 | 23,6 ± 1,5 <sup>b</sup><br>20-27 |

(<sup>a,b</sup>: letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas)

El porcentaje de animales de reposición por rebaño es similar en las tres comarcas, siendo del 15,2% en el Pallars Sobirà, del 15,9% en la Alta Ribagorça y del 16,7% en el Pallars Jussà. En la mayoría de los casos las corderas de reposición son de la propia explotación y, generalmente, pertenecen a la paridera de invierno.

En un estudio realizado por Boleda (1998) se expone que en una explotación donde las ovejas eran mayoritariamente xisquetas cruzadas y que se alimentaban fundamentalmente de pastos de montaña, el porcentaje de reposición, entre machos y hembras, era del 11,4%. En la

Ripollesa, el porcentaje de reposición (13,7%) (Milán y Caja, 1999) es ligeramente superior y, al igual que sucede con la Xisqueta, los parámetros para su elección no suelen seguir criterios productivos.

#### 4.1.3.- Manejo productivo

Mediante las encuestas se observó que para el manejo de la raza Xisqueta los ganaderos utilizaban tres modelos de explotación diferentes y cuatro sistemas productivos. En las tres comarcas, los modelos de explotación predominantes varían, pero el sistema productivo más utilizado coincide en todas ellas.

Modelos de explotación:

- Estante: es aquel en el que el rebaño únicamente pasta en el propio municipio o en las cercanías de éste (Sierra, 1996). En general, los ganaderos llevan a pastar a sus ovejas cada día, en zonas relativamente cercanas al recinto de su explotación y, al anochecer, el rebaño regresa a las instalaciones. Esta práctica se realiza durante todo el año.

- Trasterminante: consiste en que el rebaño pasta en territorio del propio municipio o en las cercanías de éste durante todo el año excepto en verano, época en la cual aprovecha los pastos de montaña (puerto), normalmente situados a menos de 100 km. de la explotación.

- Trashumante: se define como el aprovechamiento estacional de pastos lejanos, en invierno en las zonas bajas (valle) y en verano en las zonas de montaña (puerto), frecuentemente sin instalaciones ni tierras propias (Sierra, 1996).

Analizando los resultados por comarcas, encontramos que en la Alta Ribagorça el 60,9% de las explotaciones sigue el modelo trashumante (Figura 12). Debido a que las condiciones climatológicas son muy adversas en invierno, se hace difícil la estancia de los rebaños en la comarca, así que los ganaderos optan por trasladar las ovejas a zonas donde las condiciones son mejores. Los rebaños aprovechan los pastos de montaña (puerto) durante el verano. En octubre los ganaderos trasladan sus ovejas hacia las zonas de tierra baja, que suelen situarse al sur de las provincias de Lérida o Huesca. Allí los rebaños pasan todo el invierno y en junio vuelven a subir a la montaña.

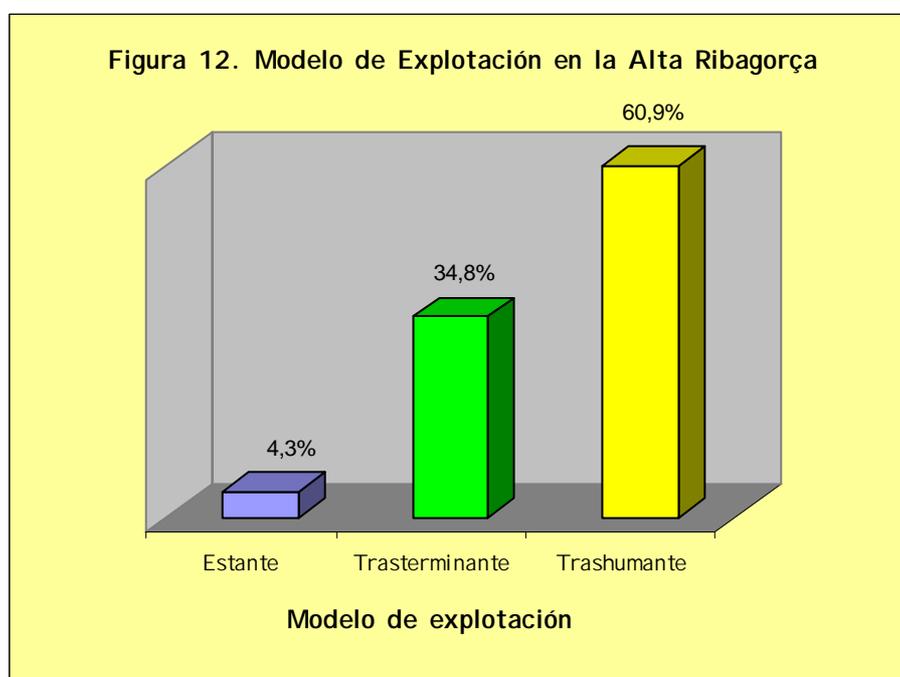
Antiguamente, la trashumancia consistía en hacer bajar a las ovejas desde las regiones de alta montaña hasta las zonas llanas, a lo largo de una travesía que podía durar varias semanas. Los rebaños partían en octubre o noviembre, antes de entrar en pleno invierno, y no regresaban hasta la primavera. A lo largo de este recorrido, los pastores iban pagando los arriendos de los pastos donde pacían las ovejas, hasta llegar a su destino. Esta tarea no resultaba fácil, ya que en la mayoría de los casos las ovejas empezaban a parir al iniciarse el recorrido y cuando llegaban a la tierra baja la mayoría ya habían parido. Así pues, los ganaderos debían tener mucho cuidado de su rebaño para tener pocas bajas. Actualmente, la base del sistema sigue siendo la misma, aunque han cambiado las condiciones del transporte de los animales, realizándose mediante camiones, evitando la pérdida de corderos y reduciendo la duración de la travesía, aunque los costes son mayores.

En verano, varios ganaderos agrupan sus ovejas en un rebaño común en los puertos de montaña. Este rebaño suele ser de más de 2000 ovejas y lo guardan uno o dos pastores contratados. Los ganaderos suelen acompañar a sus ovejas caminando hasta el lugar donde se formará el rebaño conjunto, pero si el lugar de origen del rebaño es muy lejano el transporte se realiza mediante camiones. Los pastos se arriendan por un

período de unos tres meses. El sistema consiste en aprovechar los pastos de las cotas más bajas durante las primeras semanas, e ir alcanzando cotas superiores progresivamente, alimentándose así de los pastos de alta montaña, para volver a descender a finales de septiembre.

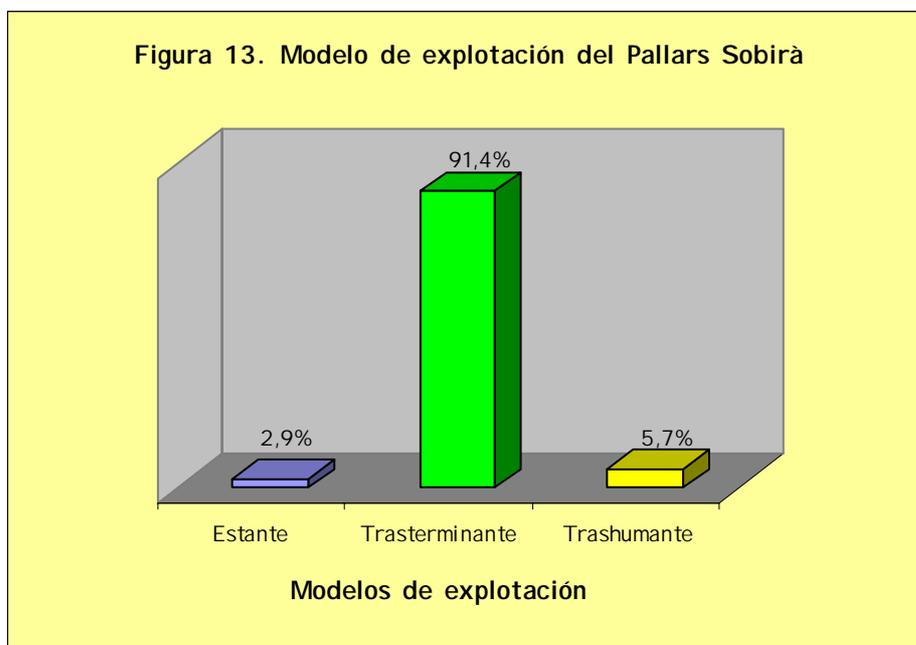
Antiguamente, la trashumancia era el único modelo de explotación usado en la comarca, pero ahora el 34,8% de las explotaciones sigue el modelo trasterminante. Estos rebaños, una vez finalizado el aprovechamiento de los pastos de montaña en verano, se quedan en la explotación durante el resto del año. Suele tratarse de rebaños de censo reducido o medio o bien de explotaciones que disponen de una superficie de pastos extensa.

El modelo de explotación estante es poco significativo en las explotaciones de la comarca y tan sólo lo siguen el 4,3% de éstas.



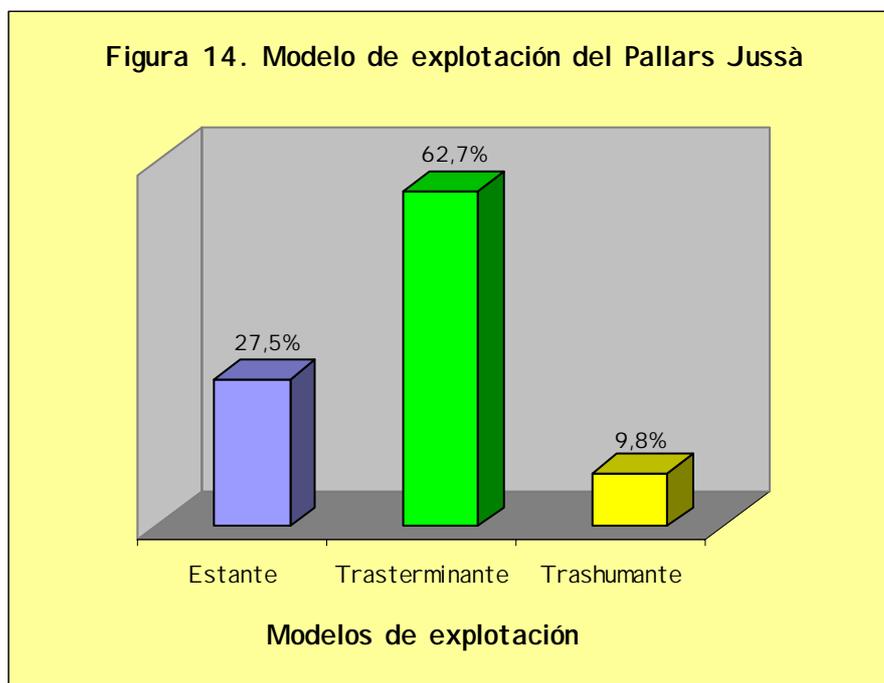
A diferencia de la Alta Ribagorça, en el Pallars Sobirà el modelo de explotación predominante es el trasterminante, llevado a cabo por el 91,4% de las explotaciones (Figura 13). Los ganaderos tienen los rebaños en sus explotaciones durante todo el año excepto en verano, cuando los llevan a los puertos cercanos a su explotación. La estancia en los pastos de montaña consiste en juntar varios rebaños en cada puerto, con un pastor asalariado que cuida el rebaño común desde junio hasta septiembre o octubre. Aunque es menos frecuente, a veces los ganaderos de un municipio juntan las ovejas en un rebaño común en un puerto cercano y las dejan pastar libremente sin pastor, de manera que son los propios ganaderos quienes las van controlando cada cierto tiempo. En este caso los pastos suelen ser comunales y se paga un arriendo al ayuntamiento.

Los modelos trashumante (5,7%) y estante (2,9%) son minoritarios en el Pallars Sobirà.



En el Pallars Jussà, el modelo trasterminante también es el predominante, con una incidencia del 62,7% de las explotaciones (Figura 14). Al contrario que en las otras comarcas, el 27,5% de las explotaciones son estantes, es decir, permanecen todo el año en el municipio. La mayoría de las explotaciones que siguen este modelo son del sur de la comarca, donde el territorio es más llano, se da la existencia de más extensión de terreno destinada a pastos, tienen como media menos efectivos por explotación y la práctica casi nula de la trashumancia lo favorecen. Además, estos ganaderos deben desplazarse lejos para subir las ovejas a puerto en verano, así que les sale más a cuenta quedarse en su localidad, donde los recursos no son tan escasos como en otras zonas más montañosas, y esto les permite intensificar el manejo reproductivo de sus explotaciones. Por el contrario, en la zona norte del Pallars Jussà, al igual que sucede en el Pallars Sobirà, el terreno es montañoso y los ganaderos prefieren llevar las ovejas a puerto en verano, porque los recursos de su municipio son minoritarios.

Tan sólo el 9,8% de las explotaciones responde al modelo trashumante, desplazando sus efectivos a localidades del sur de la provincia de Lérida en invierno y a los puertos del Pallars Sobirà en verano.



La Xisqueta se ha considerado durante mucho tiempo como una raza trashumante típica (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986; Jordana y Jordana, 1995; FAO (<http://dad.fao.org/>)), mientras que la Montesina se explota predominantemente de forma trasterminante y la Ojalada a través de sistemas extensivos tradicionales (Sánchez-Belda y Sánchez-Trujillano, 1986). Los resultados del presente estudio indican que se ha producido una evolución de los modelos de explotación de la raza, ya que quedan pocos ganaderos de Xisqueta que sigan el modelo trashumante y la mayoría de las explotaciones emplean el modelo trasterminante.

En cuanto a los sistemas productivos estudiados, podemos clasificarlos en los siguientes tipos:

- Extensivo: consiste en la estabulación nula o escasa alimentación complementaria, donde la oveja engorda o adelgaza a lo largo del año en función de los pastos disponibles (oveja acordeón) (Sierra, 1996).

- Semi-extensivo: consiste en los pastos durante el día y la estabulación durante la noche, o incluso durante la lactancia si no hay pastos. Así pues, son sistemas tradicionales mejorados donde existe cierta planificación e intensificación reproductiva (Sierra, 1996). Dicho sistema implica que los animales salen a pastar diariamente y sólo son suplementados por la noche en los momentos en que los pastos son escasos o bien en la época de cría.

- Semi-intensivo: consiste en los pastos estantes tradicionales con estabulación para fines de gestación y lactancia. El rebaño se estabula por las noches, y existe una correcta planificación de los recursos alimenticios, normalmente coordinada con la reproducción (Sierra, 1996). Así pues, la semi-estabulación también puede definirse como aquel sistema en que a pesar de la existencia de pastos en el territorio, las ovejas son estabuladas diariamente por la noche. Además, coincidiendo

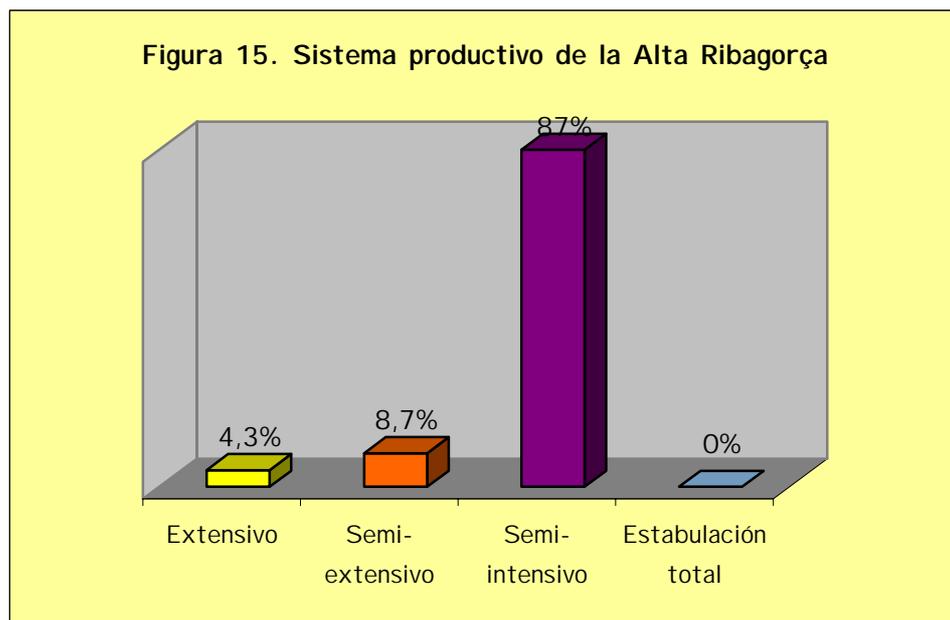
con la época de cría y lactancia, las ovejas pueden permanecer estabuladas hasta el destete de los corderos.

- Estabulación total: es aquel sistema en que las ovejas están siempre estabuladas dentro del aprisco (Sierra, 1996).

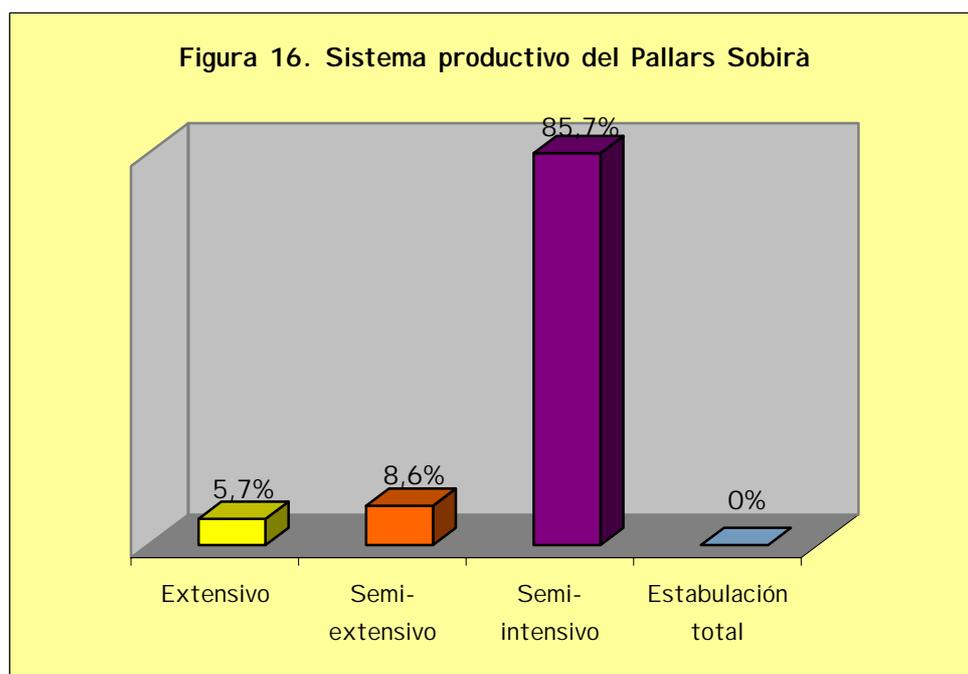
En las tres comarcas el sistema productivo usado mayoritariamente es el semi-intensivo (Figuras 15, 16 y 17). En invierno, los rebaños salen a pastar diariamente y son estabulados durante la noche. Los animales que están criando permanecen dos o tres meses completamente estabulados en el recinto, hasta destetar o vender los corderos. De este modo, se pretende alimentar mejor a los animales en las épocas en las que la climatología es más adversa y también durante la época de cría.

Este sistema tiene varias ventajas (Torrent, 1991), por lo que es el más utilizado entre los ganaderos de Xisqueta:

- Permite realizar una intensificación productiva del rebaño, ya que las ovejas están más gordas y se pueden cubrir antes.
- Los corderos obtienen un incremento de peso superior en menos tiempo.
- Permite complementar el racionamiento con henos o piensos concentrados.
- Protege el ganado de las condiciones atmosféricas adversas, evitando el desgaste natural de calorías que emplea cada animal para defenderse.
- Se consigue una gran producción de estiércol, de elevado poder fertilizante.
- El aprisco permite clasificar los diferentes tipos de animales, según edad, fase reproductiva, estado sanitario, sexo, etc.
- Permite el control individual y de las condiciones higiénicas.

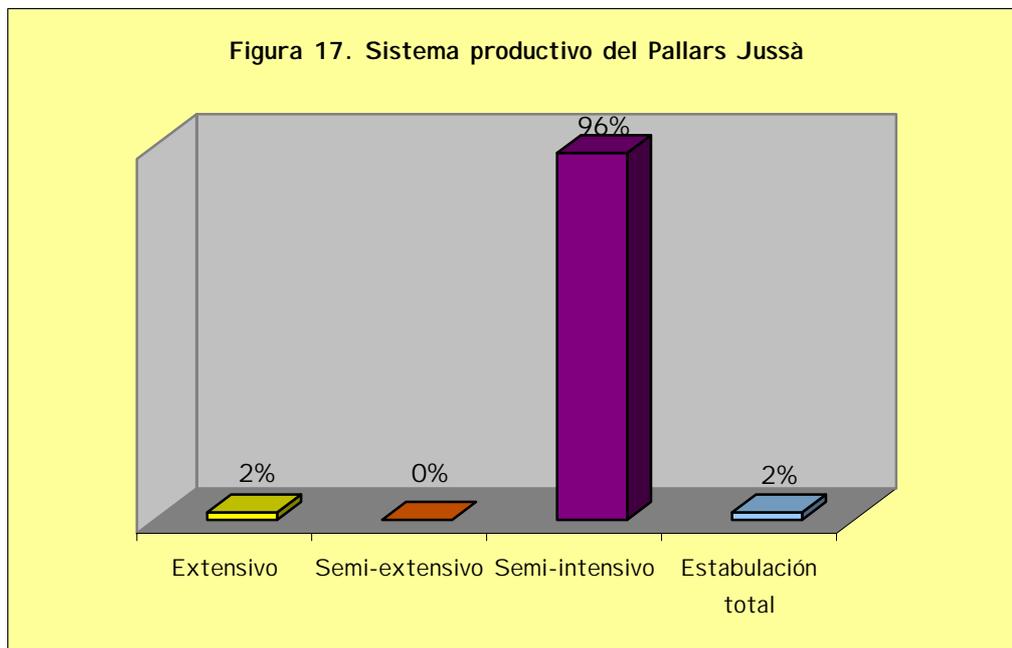


El sistema semi-extensivo se usa en alguna de las explotaciones de la Alta Ribagorça y del Pallars Sobirà, pero es menos beneficioso que el semi-intensivo (Figuras 15 y 16). Consiste en aportar un complemento alimenticio en el aprisco durante los períodos en que los recursos del territorio son escasos y también cuando las ovejas están en época de cría.



El sistema extensivo, que consistía en que las ovejas tan sólo aprovechaban los pastos y nunca recibían ningún tipo de estabulación, ha sido un sistema usado tradicionalmente. En la actualidad, en las tres comarcas únicamente es usado en alguna explotación (Figuras 15, 16 y 17). Este sistema no tiene ninguna ventaja y se pretende la máxima reducción de los costes de producción, sin poder controlar la productividad individual.

La estabulación total tan sólo se da en una explotación del Pallars Jussà (Figura 17), la cual no es representativa de la totalidad de las explotaciones de la comarca. Así pues, este sistema no se usa en las explotaciones de Xisqueta, ya que los descritos anteriormente se ajustan más y mejor a las necesidades de los rebaños y resultan más rentables.



Los datos referentes al territorio y que trataban sobre la superficie aprovechable para la alimentación de los rebaños y su extensión fueron escasos y poco precisos, así que tan sólo se citan en la tesina de investigación sobre la raza (Avellanet, 2002).

#### 4.1.4.- Sanidad

En primer lugar se debe destacar que las ovejas xisquetas son conocidas por su temperamento arisco y susceptibilidad a ser manejadas, hecho que dificulta las tareas de saneamiento de los rebaños.

Pasando ya a comentar propiamente los parámetros sanitarios, encontramos que tanto la mortalidad adulta como la mortalidad de corderos presentan valores similares entre las tres comarcas y no se observaron diferencias significativas (Tabla 10). El porcentaje de mortalidad adulta por rebaño es ligeramente superior en el Pallars Jussà, seguramente debido a que el manejo sanitario no es suficientemente eficaz. En cambio, la Alta Ribagorça es la comarca con mayor porcentaje de mortalidad de corderos por rebaño, quizás porque los rebaños cuentan con muchos efectivos y no se puede dedicar todo el tiempo que requiere el buen manejo de los corderos, o bien por razones derivadas de la trashumancia, que a veces implica el transporte de los corderos en camiones durante varias horas.

En la raza Ripollesa, la mortalidad de corderos (11,7%) (Milán y Caja, 1999) es ligeramente superior a la de los corderos de Xisqueta. Según Revilla et al. (1987) la mortalidad de corderos en los rebaños estudiados en el Pirineo oscense fue del 10,9%.

Tabla 10. Estado sanitario en las explotaciones con xisquetas (Media, desviación típica y rango por explotación y comarca)

|                                | <b>Pallars<br/>Jussà</b> | <b>Pallars<br/>Sobirà</b> | <b>Alta<br/>Ribagorça</b> |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Mortalidad adulta (%)</b>   | 12,5 ± 4,2<br>1-16       | 7,4 ± 4,8<br>1-17         | 8,4 ± 11,6<br>1-55        |
| <b>Mortalidad corderos (%)</b> | 8,7 ± 7,4<br>0-33        | 8,7 ± 5,2<br>1-21         | 10,5 ± 9,3<br>1-35        |
| <b>Abortos (%)</b>             | 3,9 ± 3,4<br>0-17        | 3,4 ± 3,3<br>0-15         | 2,7 ± 2,2<br>0-10         |
| <b>Mamitis (%)</b>             | 3,0 ± 2,3<br>0-10        | 2,5 ± 2,7<br>0-12         | 3,9 ± 4,0<br>0-15         |

Se analizaron estadísticamente las variables mamitis y abortos, ambas referidas a afecciones sanitarias, y no se observaron diferencias significativas entre comarcas, ya que los rebaños suelen tener una proporción de ovejas afectadas por abortos y mamitis que es independiente de la comarca y que más bien depende del acondicionamiento de los recintos, del ambiente, de la edad de los animales, del tipo de manejo que se realiza sobre estos, etc. El porcentaje medio de abortos y de mamitis por explotación es en ambos casos cercano al 3% para las tres comarcas. La Alta Ribagorça, en sus rebaños, presenta el porcentaje inferior de abortos, seguramente porque en el 19% de los mismos se vacunan los efectivos contra el género *Chlamydia sp.*, que es uno de los más importantes géneros bacterianos causantes de abortos y que es considerado como un factor destacable de pérdidas a este respecto. Como ya se ha comentado, el porcentaje de mamitis detectado en las explotaciones se encuentra muy influido por el manejo de los ganaderos, así que es más bien un parámetro particular de cada explotación. Aún así, cabe destacar que en el Pallars Sobirà parece ser que los ganaderos tienen más cuidado de las ovejas paridas y/o en lactancia, ya que los porcentajes de mamitis por explotación son inferiores. La Alta Ribagorça muestra los valores más altos, seguramente porque los rebaños son muy grandes y en las épocas de paridera no se pueden atender tan bien a las ovejas como en rebaños más pequeños y, además, durante la realización de la trashumancia tampoco se puede disponer de tanto tiempo a estos efectos.

En los rebaños estudiados en el Pirineo oscense (Revilla et al., 1987) la tasa de abortos era del 7,9%, mientras que en el rebaño de xisquetas cruzadas (Boleda, 1998) dicho porcentaje era del 6,3%.

La vacunación es una práctica de la cual, en los últimos años, los ganaderos han ido tomando conciencia, con el fin de reducir la mortalidad de los efectivos y mejorar el rendimiento de sus explotaciones. De las cuatro variables analizadas referidas a la vacunación (Basquilla, desparasitación, Agalaxia contagiosa y *Chlamydia sp.*), únicamente

*Chlamydia sp.* no presenta diferencias significativas entre comarcas (Tabla 11).

Tabla 11. Vacunación.  
(Porcentaje de explotaciones por comarca)

|                             | Pallars Jussà |      | Pallars Sobirà |     | Alta Ribagorça |      |
|-----------------------------|---------------|------|----------------|-----|----------------|------|
|                             | 1*            | 2*   | 1*             | 2*  | 1*             | 2*   |
| <b>Basquilla</b>            | 46,2          | 38,5 | 74,3           | 0   | 66,7           | 33,3 |
| <b>Desparasitación</b>      | 38,5          | 50   | 77,1           | 5,7 | 52,4           | 47,6 |
| <b>Agalaxia contagiosa</b>  | 7,7           | 0    | 14,3           | 0   | 0              | 33,3 |
| <b><i>Chlamydia sp.</i></b> | 9,6           | 1,9  | 8,6            | 0   | 14,3           | 4,8  |
| <b>Brucelosis</b>           | 94,1          | -    | 94,7           | -   | 100            | -    |
| <b>Otros</b>                | 1,9           | -    | 8,6            | -   | 0              | -    |

(\* veces/ año )

La desparasitación se realiza en más del 82% de las explotaciones, y la vacunación para evitar la basquilla y la brucelosis en más del 74% y 94% de explotaciones de las tres comarcas, respectivamente. En referencia a estos tres parámetros sanitarios, el porcentaje de explotaciones que vacunan al respecto alcanza el 100% en la Alta Ribagorça, siendo esta la comarca que más se esfuerza en cuanto a prevención sanitaria. Tanto en la vacunación contra la Basquilla como en la desparasitación se observa cierta similitud entre el Pallars Jussà y la Alta Ribagorça, practicándolas un porcentaje elevado de las explotaciones de estas comarcas. Hay diferencias entre las citadas comarcas y el Pallars Sobirà, donde el número de explotaciones que las realiza es inferior. Estos dos parámetros son los más importantes respecto al saneamiento, así que las diferencias entre comarcas se deben a la mayor concienciación, por parte de los ganaderos, de la necesidad de realizar esta práctica para garantizar una buena producción, y del hecho de tener establecidos grupos de saneamiento que facilitan de manera efectiva estos programas.

La vacunación para evitar la Agalaxia contagiosa y los abortos se da en un porcentaje bajo de explotaciones. Este bajo interés general en su prevención recae en el hecho de que son enfermedades que afectan a un bajo porcentaje de efectivos por rebaño. En el caso de la Agalaxia

contagiosa, presentan diferencias significativas el Pallars Jussà (7,7%) respecto a la Alta Ribagorça (33,3%). Las diferencias entre comarcas se atribuyen a que esta vacunación la realizan aquellos ganaderos que han sufrido algún brote infeccioso o bien aquellos que trasladan de lugar el rebaño con cierta frecuencia, como sucede con la trashumancia en la Alta Ribagorça. En la vacunación contra *Chlamydia sp.* para evitar los abortos no se han detectado diferencias, seguramente porque hay pocas explotaciones en las tres comarcas que realicen esta práctica, ya que también se reduce a aquellas explotaciones donde se ha detectado algún brote infeccioso. Por otro lado, la vacunación para prevenir otras enfermedades se realiza en muy pocas explotaciones. También se estudió el número de ovinos positivos de Brucelosis en las explotaciones a lo largo de los años 1998, 1999 y 2000, pero los datos obtenidos eran poco fiables, así que tan sólo se citan en la tesina de investigación (Avellanet, 2002).

#### 4.1.5.- **Instalaciones**

Se han analizado todos los parámetros referentes al apartado de las instalaciones, y todos ellos, excepto los recintos totales y el agua, presentan diferencias significativas entre comarcas.

Las diferencias entre los recintos propios y los alquilados surgen porque según el modelo de explotación varía el número y tipo de apriscos de las comarcas (Tabla 12). En los Pallars, la mayoría de los recintos son en propiedad porque los ganaderos permanecen de manera estable en su localidad a lo largo del año. Por el contrario, en la Alta Ribagorça las proporciones entre recintos propios vs. alquilados se mantienen a la mitad, ya que la mayoría de las explotaciones realizan trashumancia. Es decir, los ganaderos de esta comarca suelen tener recintos propios en la Alta Ribagorça y los utilizan durante la primavera y el otoño, previa y posteriormente a la subida de los rebaños al puerto de verano. En cambio, los recintos suelen ser alquilados cuando están en la zona de

trashumancia, generalmente hacia el sur de las provincias de Lérida o Huesca.

Por otro lado, lo que no varía entre comarcas son los apriscos totales por explotación, ya que todas las explotaciones tienen dos como promedio. Aunque puede parecer contradictorio que la cifra total de recintos sea similar entre comarcas, este hecho era de suponer porque según el modelo de explotación y el sistema productivo utilizados, y también en función del tamaño medio de los rebaños, los dos recintos pueden tener una extensión variable y estar ubicados en regiones más o menos lejanas.

Tabla 12. Recintos.  
(Número medio por explotación y comarca y rango)

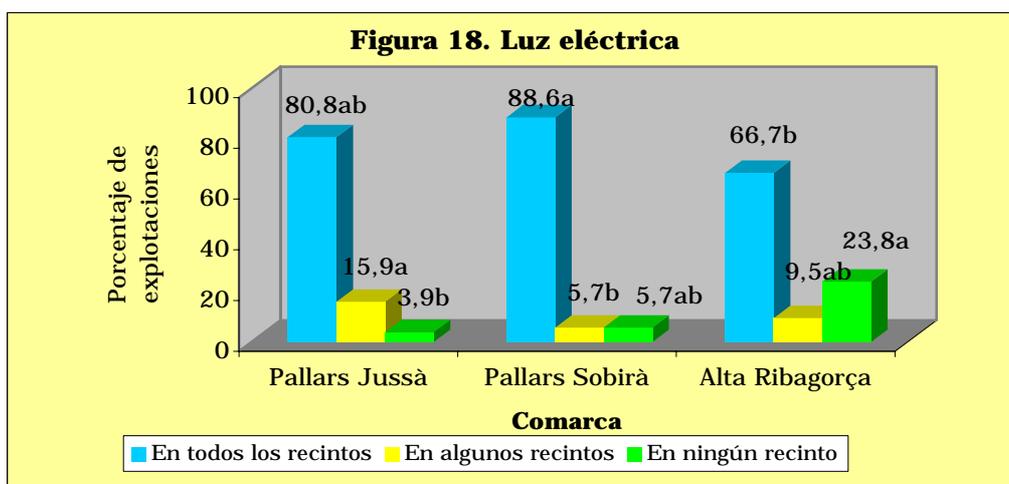
|                       | <b>Pallars Jussà</b>                     | <b>Pallars Sobirà</b>                  | <b>Alta Ribagorça</b>                       |
|-----------------------|--|--|---|
| <b>Nº recintos</b>    |  |  |   |
| ➤ <b>Totales</b>      | 2,0 ± 1,3<br>1-8                         | 2,1 ± 1,37<br>1-6                      | 2,3 ± 1,2<br>1-4                            |
| ➤ <b>Propios</b>      | 1,8 ± 1,4 <sup>a</sup><br>0-88           | 1,6 ± 1,1 <sup>a</sup><br>0-5          | 1,1 ± 1,3 <sup>b</sup><br>0-4               |
| ➤ <b>Alquilados</b>   | 0,2 ± 0,6 <sup>b</sup><br>0-2            | 0,5 ± 1,0 <sup>b</sup><br>0-4          | 1,2 ± 1,1 <sup>a</sup><br>0-3               |
| <b>Recinto</b>        |  |  |   |
| ➤ <b>m² totales</b>   | 1.014,3 ± 743,9 <sup>b</sup><br>58-3.900 | 734,0 ± 530,3 <sup>b</sup><br>80-2.500 | 1.583,0 ± 1.198,0 <sup>a</sup><br>163-5.286 |
| ➤ <b>m² cubiertos</b> | 834,1 ± 550,6 <sup>a</sup><br>44-2.200   | 558,7 ± 467,4 <sup>b</sup><br>0-2.500  | 964,1 ± 657,5 <sup>a</sup><br>163-1.643     |

(<sup>a</sup>,<sup>b</sup>: letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas)

Las diferencias en la superficie total y cubierta por recinto y comarca son debidas a que hay comarcas donde los ganaderos han hecho más inversiones en cuanto a instalaciones, porque tienen rebaños más grandes y les sale más rentable tener los recintos bien acondicionados (Tabla 12). Es decir, los recintos son más grandes en la Alta Ribagorça, medianos en el Pallars Jussà y más pequeños en el Pallars Sobirà y, además, se observa una clara proporción entre la superficie total y la superficie cubierta de los recintos. El Pallars Sobirà tiene muchas explotaciones en que los recintos son antiguos, es decir, no están bien acondicionados a las necesidades del rebaño. Suelen ser cuadras pequeñas y viejas que pertenecían a familiares que anteriormente se dedicaban al mismo oficio.

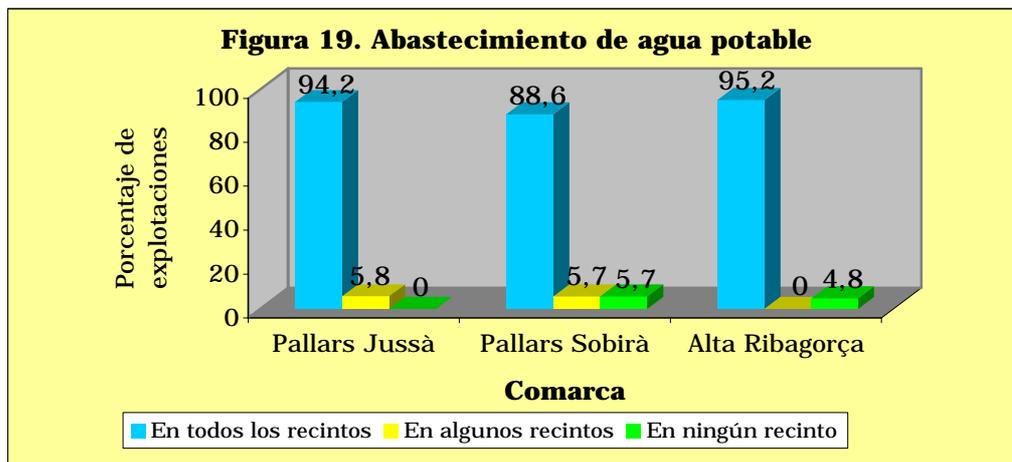
En oposición, y de forma general, en la Alta Ribagorça los ganaderos han destinado más recursos para mejorar sus explotaciones, que son grandes, modernas y reúnen las condiciones higiénicas necesarias para realizar una buena prevención sanitaria del rebaño. En el Pallars Jussà los recintos tienen una superficie en metros totales y cubiertos intermedia.

En general, la mayoría de las explotaciones de cada comarca dispone de luz eléctrica, aunque en ciertos casos se reduce tan sólo a una parte de los recintos. La luz de los recintos suele ser de tipo fijo, mediante la instalación eléctrica convencional, pero en ocasiones obtienen la iluminación mediante un motor eléctrico que funciona con una batería. La variable luz muestra diferencias significativas entre comarcas, especialmente entre el Pallars Sobirà y la Alta Ribagorça (Figura 18). Esto es debido a que en la Alta Ribagorça el porcentaje de explotaciones que no tiene luz en ningún recinto es el más elevado, seguramente porque ciertos recintos de la comarca se utilizan durante breves períodos de tiempo, previa y posteriormente a la trashumancia, y también porque en los recintos de la zona de invierno, al no ser propios, los ganaderos no se han molestado en mejorar las instalaciones.



(a, b : letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas)

Por el contrario, para la variable agua, a pesar de darse las mismas condiciones que en el caso de la luz, no se observan estas diferencias, disponiendo de agua la mayoría de los recintos, independientemente de su ubicación (Figura 19). En las tres comarcas, el porcentaje de explotaciones que disponen de abastecimiento de agua en todos sus recintos es superior al 88%. De este modo, se pone de manifiesto que éste es un recurso fundamental de la dieta y para llevar a cabo todos los procesos del ciclo vital de los animales, así que los ganaderos están muy concienciados sobre su importancia.



Los datos sobre la incidencia de mano de obra contratada en las explotaciones eran poco informativos, por lo que sólo se citan en la tesina de investigación (Avellanet, 2002).

#### 4.1.6.- Cuestiones adicionales

En este apartado se presenta un conjunto de cuestiones adicionales realizadas a los ganaderos de ovejas xisquetas. De este modo pretendíamos obtener información más cercana a los ganaderos, como por ejemplo si recibían ayuda familiar en el manejo de la explotación o si tenían otros negocios. También queríamos conocer su opinión sobre las

características propias de la raza Xisqueta, si bajo su criterio eran suficientemente productivas, sus ideas sobre el futuro del sector y también si estarían dispuestos a participar en iniciativas destinadas a realizar planes de gestión y, en un futuro, mejorar la raza para poder obtener más producción así como otros valores añadidos.

El tiempo medio que hace que los ganaderos tienen la explotación ovina es de unos 45 años, en las tres comarcas. Este valor medio es bastante elevado y parece ser que es así porque en la mayoría de los casos su familia ya se dedicaba a este oficio; así que ellos, al empezar a trabajar, continuaron con el negocio familiar.

Un porcentaje elevado de los ganaderos recibe ayuda familiar y tan sólo el 18% de estos, en cada comarca, llevan el manejo de la explotación a solas (Tabla 13). La mujer, los hijos y los padres de los ganaderos, tanto por separado como conjuntamente, son las personas que en mayor medida les ayudan. Además, un 20% de las explotaciones de cada comarca reciben ayuda de otras personas, como hermanos, vecinos o amigos.

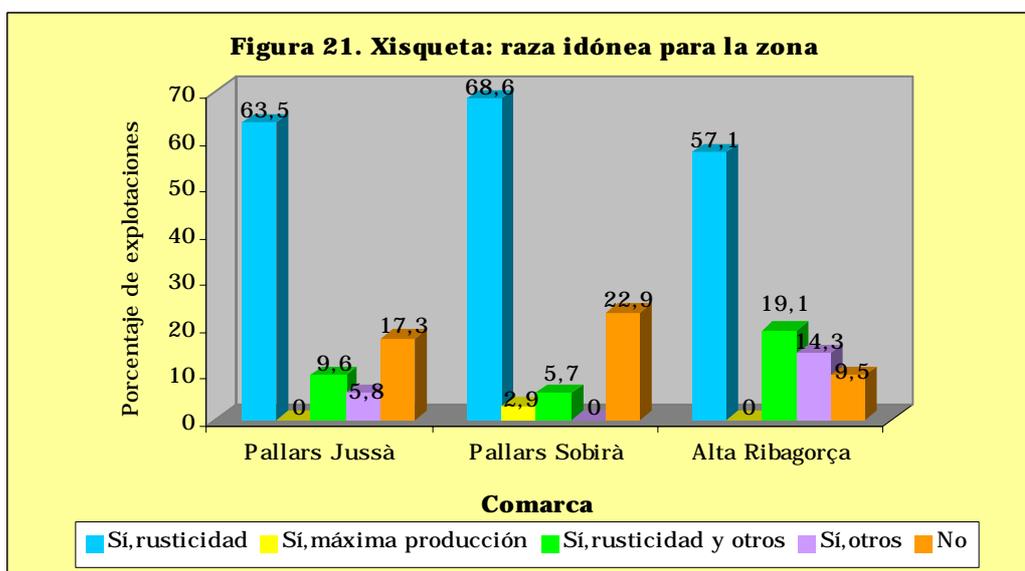
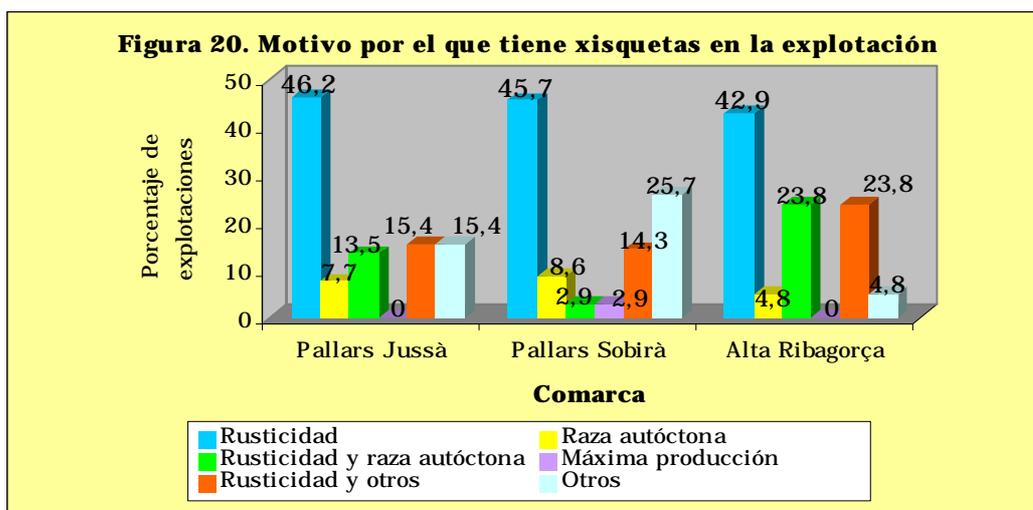
Cabe decir que para poder llevar a cabo el manejo de las explotaciones es importante la colaboración de otras personas, sobretudo en las épocas de cría y también en aquellos casos en que el número de efectivos es elevado. Por otro lado, las comarcas de donde son autóctonas las ovejas xisquetas tienen un clima extremo en invierno, caracterizado por las bajas temperaturas, la elevada pluviometría y las nevadas, factores que en muchos casos hacen necesaria la suplementación alimenticia en el aprisco y, en estas condiciones, se hace difícil llevarla a cabo por una sola persona. Además, en los períodos de recolección de los forrajes sembrados también es necesaria la ayuda a los ganaderos.

Tabla 13. ¿Su familia le ayuda en el manejo del rebaño?  
(Porcentaje de explotaciones por comarca)

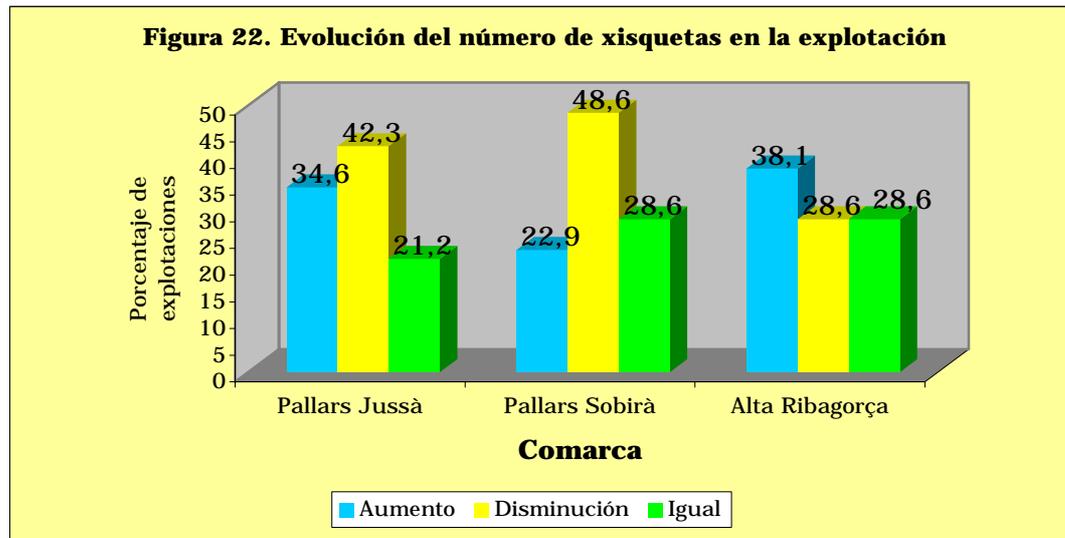
|                               | <b>Pallars<br/>Jussà</b> | <b>Pallars<br/>Sobirà</b> | <b>Alta<br/>Ribagorça</b> |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| <b>Si</b>                     |                          |                           |                           |
| ➤ <b>Mujer</b>                | 15,4                     | 28,6                      | 4,8                       |
| ➤ <b>Hijo/s</b>               | 15,4                     | 5,7                       | 14,3                      |
| ➤ <b>Madre/padre</b>          | 17,3                     | 14,3                      | 23,8                      |
| ➤ <b>Mujer y hijo/s</b>       | 9,6                      | 11,4                      | 14,3                      |
| ➤ <b>Hijo/s y madre/padre</b> | 5,8                      | 2,9                       | 0                         |
| ➤ <b>Otros</b>                | 19,2                     | 17,1                      | 23,8                      |
| <b>No</b>                     | 17,3                     | 20,0                      | 19,0                      |

Encontramos que un 60% de los ganaderos de las tres comarcas estarían dispuestos a llevar a cabo iniciativas para mejorar la situación del sector, tales como enfocar la producción hacia la obtención de la denominación de origen y del certificado de producto de calidad, participar en la comercialización conjunta y también en un cebadero comunitario. No obstante, el hecho de formar parte de la asociación implica unos gastos adicionales que no siempre son asumibles por los ganaderos, y el 60% mencionado antes se reduce a cifras bastante inferiores.

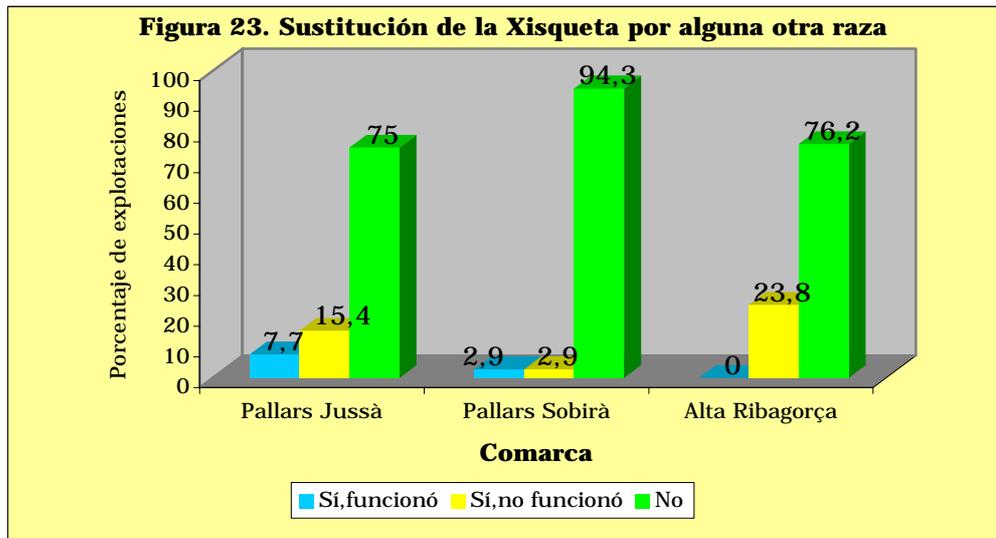
Más del 90% de los ganaderos encuestados en cada comarca siempre han tenido xisquetas en su explotación, ya que es una raza muy rústica y también es la autóctona de la zona, además de ser la raza que tenían sus antecesores. Básicamente por su rusticidad, la mayor parte de los ganaderos la consideran la mejor raza capaz de adaptarse y de subsistir en la zona. Otras razones para mantener los efectivos en la explotación es el hecho de que se trate de la raza local o bien la propia nostalgia personal (Figuras 20 y 21).



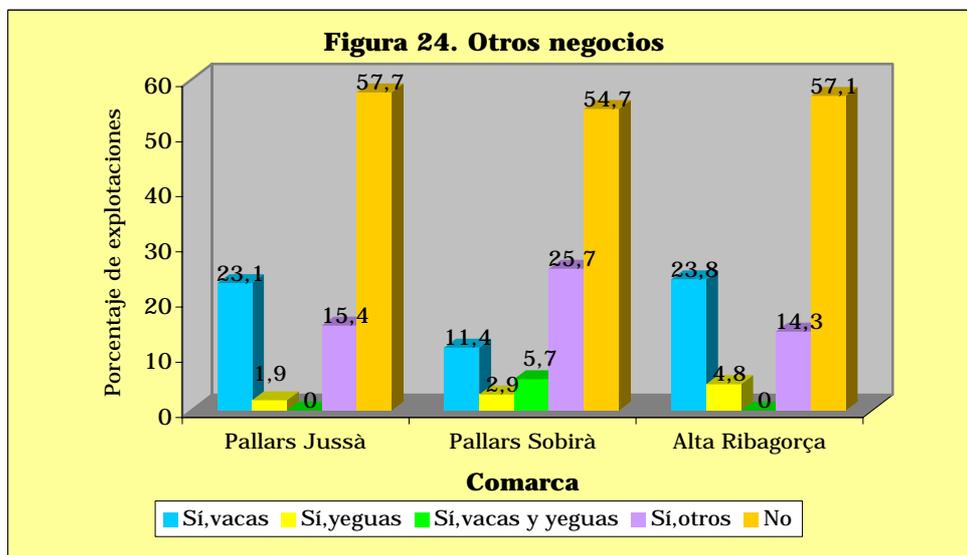
El número de efectivos de la raza ha disminuido en más del 40% de las explotaciones, tanto en el Pallars Jussà como en el Pallars Sobirà, ya que progresivamente se han ido cruzando con otras razas, en principio más productivas (Figura 22). Por el contrario, en la Alta Ribagorça ha aumentado en el 38,1% de las explotaciones y ha disminuido en el 28,6% de éstas. Esto se explica porque los rebaños de la Alta Ribagorça han aumentado el número de efectivos, y como que la mayoría de estos son de la raza, su porcentaje en la explotación ha aumentado.



Es interesante comentar que la raza Xisqueta, al estar muy adaptada al medio y ser muy rústica, se caracteriza por ser menos productiva que otras razas “menos resistentes”. Además, los corderos de Xisqueta requieren más días para estar listos para su venta y lo único que lo compensa es la excelente calidad de la carne. Estas bajas tasas productivas provocaron que ganaderos de las tres comarcas sustituyesen los efectivos de la raza Xisqueta por otras razas en principio más productivas. Este cambio no funcionó en la mayoría de los casos, porque las razas que teóricamente eran más productivas sí que lo eran, pero en ambientes menos hostiles, así que en estas comarcas no podían adaptarse bien y producían menos que las propias ovejas xisquetas. Así pues, los ganaderos volvieron a comprar efectivos de la raza autóctona (Figura 23).



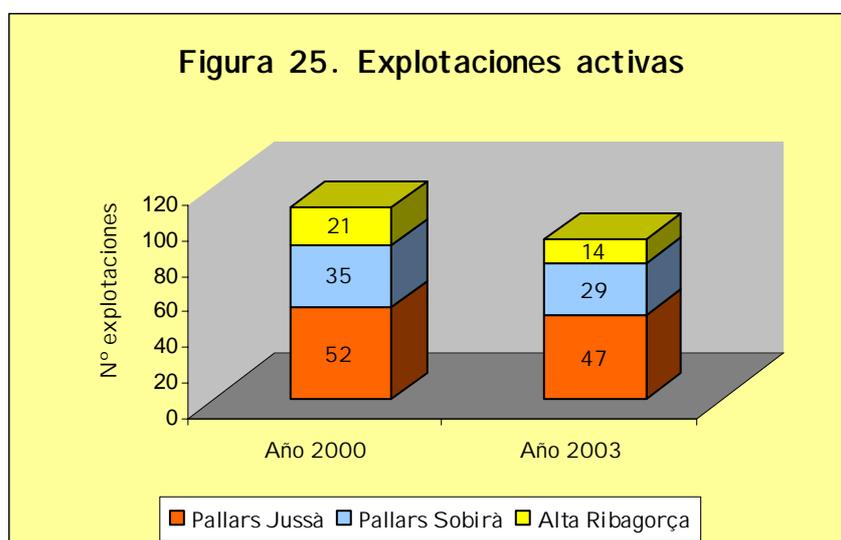
Casi la mitad de los ganaderos tienen otros negocios además de la explotación ovina, y suelen ser explotaciones de ganado bovino o equino o bien otro tipo de negocios del sector servicios (Figura 24). Esto indica que en muchos casos la explotación ovina no es suficientemente rentable y deben buscar beneficios mediante vías alternativas.



En la encuesta también se estudió la media de edad de los ganaderos y la continuidad de las explotaciones, pero esta información ha sido ampliada con datos obtenidos posteriormente mediante una segunda encuesta, así que se tratarán en el siguiente apartado.

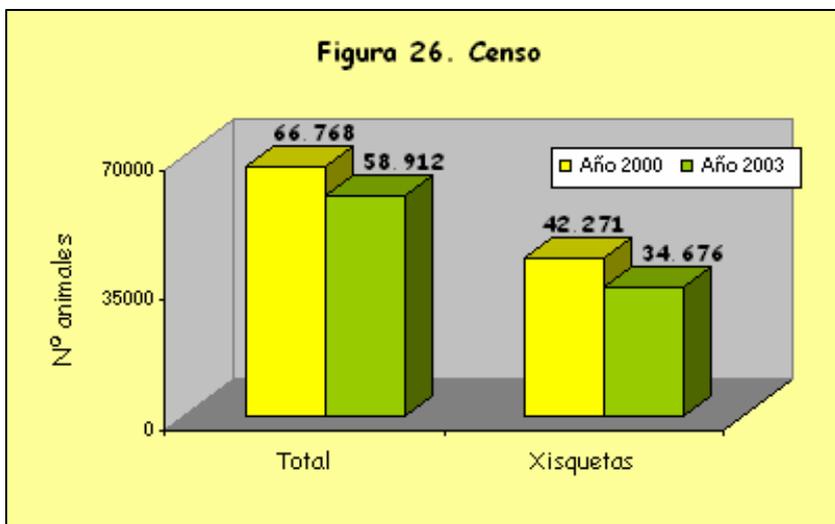
#### 4.2.- Evolución censal

Para poder estudiar la evolución censal de las explotaciones de raza Xisqueta analizadas en el año 2000 se realizó una segunda encuesta a los titulares de las explotaciones que todavía seguían activas. De las 108 explotaciones estudiadas en el año 2000, únicamente 90 seguían activas en el 2003 (Figura 25). Éste es un dato alarmante ya que en tan sólo tres años el número de ganaderías de la raza se ha reducido en un 16,7%.



Con los datos obtenidos de las dos encuestas realizadas por explotación se elaboró un gráfico que comparaba el número de ovinos existentes en las 108 ganaderías en el año 2000 con el censo total del 2003 (Figura 26). Según estos datos, el censo de ovejas totales en las explotaciones con Xisqueta disminuyó en casi 8.000 cabezas en tres años. En el 2000, los ganaderos consideraban que tenían como promedio un 63,31% de xisquetas puras en sus rebaños, mientras que en el 2003 esta cifra se redujo hasta el 58,86%. Así pues, en el 2000 el censo de xisquetas, según estimación de los ganaderos, era de 42.271 animales, disminuyendo hasta 34.676 cabezas en el 2003. Este descenso del número de xisquetas es

importante, pero la situación se acentúa si consideramos que en muchos casos los ganaderos consideran animales cruzados como de raza pura. Por ello, habiendo visitado la totalidad de las explotaciones estudiadas y contando con los datos proporcionados por la Asociación Catalana de Criadores de Ovino de Raza Xisqueta (ACOXI), se puede estimar que el censo real de xisquetas en pureza es mucho menor, de 12.000 a 15.000 ejemplares.

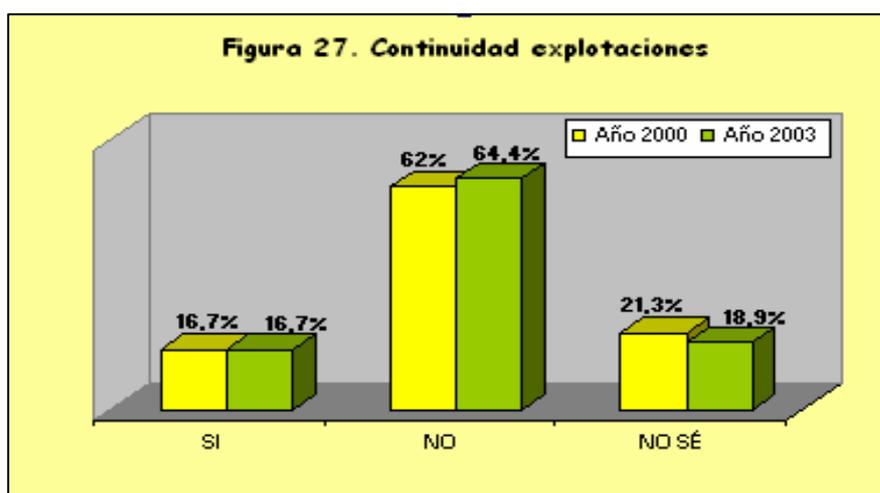


Si ahora analizamos el tamaño medio de los rebaños estudiados, vemos que el número de ovejas por rebaño ha aumentado en 36 animales en estos tres años (Tabla 14). Este incremento es muy poco significativo y tanto en los moruecos como en el ganado caprino la media de animales por rebaño sigue siendo prácticamente la misma que en el año 2000. Así pues, cada vez hay menos ganaderos de ovino de raza Xisqueta, y los que siguen activos no aumentan el censo de su rebaño.

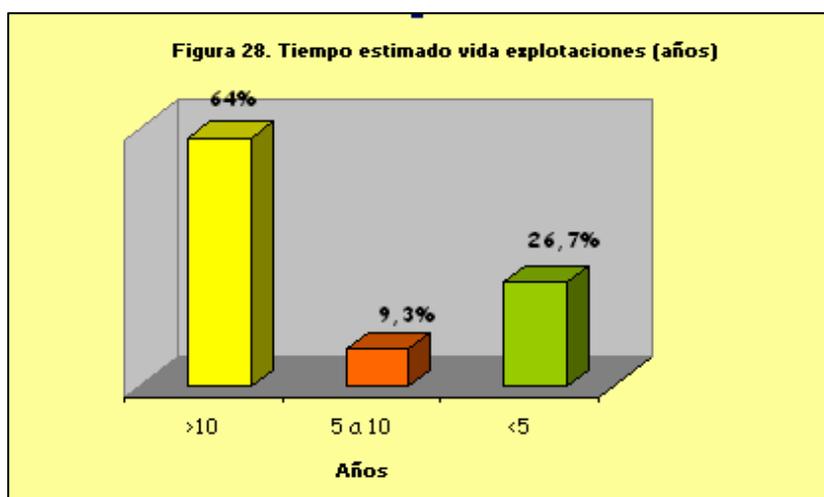
Tabla 14. Tamaño medio de los rebaños de las explotaciones analizadas ( $\pm$  desviación estándar).

| Sexo    | Año  | Ganado Ovino    | Ganado Caprino |
|---------|------|-----------------|----------------|
| Hembras | 2000 | 606 $\pm$ 417,8 | 8 $\pm$ 10,9   |
| Hembras | 2003 | 642 $\pm$ 385,1 | 10 $\pm$ 13,7  |
| Machos  | 2000 | 12 $\pm$ 8,5    | 1 $\pm$ 0,8    |
| Machos  | 2003 | 12 $\pm$ 9,0    | 1 $\pm$ 0,7    |

Una de las claves a considerar para conocer el futuro de estas ganaderías y, por lo tanto, de la raza Xisqueta es la existencia de relevo generacional. Tan sólo el 16,7% de las ganaderías tienen continuidad, garantizando así la explotación ovina durante muchos años más, pero sin confirmar que continúen manteniendo el porcentaje actual de la raza (Figura 27). La mayoría de los criadores encuestados (64,4%) admite que no tiene relevo, mientras que el 18,9% son ganaderos con hijos menores de edad y prefieren no pronunciarse al respecto, pero todos ellos esperan o creen que su descendencia no continuará con la explotación familiar. Los ganaderos consideran que ocuparse de la explotación conlleva mucho esfuerzo y dedicación personal, sin la compensación económica ni calidad de vida suficientes, así que prefieren que sus hijos vivan en mejores condiciones.

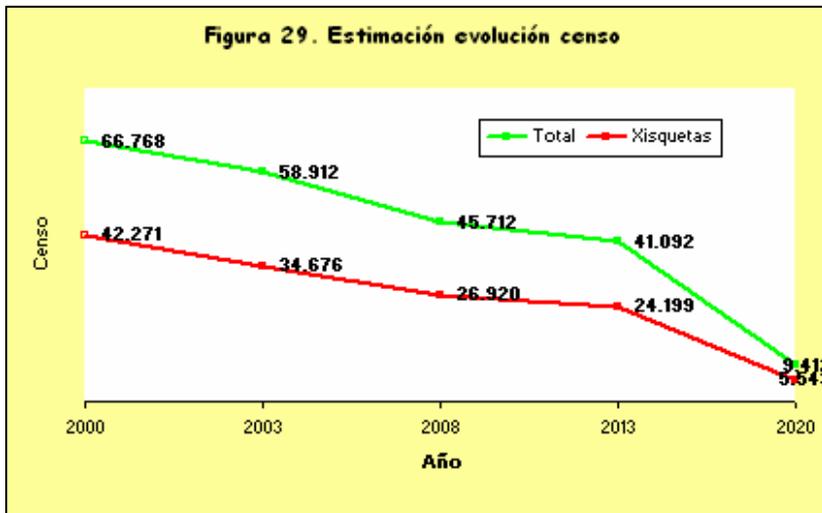


Debido a la elevada media de edad de los ganaderos de Xisqueta (54 años) es importante plantearse el tiempo estimado de vida de las explotaciones que no tienen el relevo asegurado. De este modo pretendíamos averiguar en que plazo irán desapareciendo estas explotaciones (Figura 28). Según los datos obtenidos, en menos de cinco años desaparecerán el 26,7% de las explotaciones sin relevo generacional, que equivale a 20 ganaderías. En cinco o diez años dejarán de estar activas siete explotaciones y dentro de más de diez años desaparecerá el 64% de las explotaciones sin relevo, que equivale a las 48 explotaciones restantes. Estos datos son alarmantes, ya que indican que en una o dos décadas la raza Xisqueta estará en grave peligro de extinción, y la ganadería ovina de la zona de estudio habrá disminuido considerablemente, con todos los problemas de diferente índole (sociales, económicos, ambientales, territoriales, etc.) que eso conlleva.



Para expresar de forma más visual la trascendencia de la disminución censal que se espera según los datos de la encuesta, hemos elaborado un gráfico con los censos totales y de xisquetas esperados dentro de cinco, diez y diecisiete años (suponiendo que el porcentaje de xisquetas por rebaño se mantenga como el actualmente considerado por los ganaderos y estimando un censo medio por rebaño igual al actual). Así pues, en la figura 29 se observa claramente la disminución de efectivos, que es más

preocupante si tenemos en cuenta que muchos animales considerados como puros por los ganaderos en realidad no lo son.



La mayoría de las explotaciones de la Alta Ribagorça y del Pallars Sobirà son de Xisqueta, así que en un futuro próximo estas comarcas serán las más afectadas. En estas zonas, la degradación parcial del territorio debida al abandono de los pastos será la consecuencia inmediata de la disminución del censo ovino. Por otro lado, uno de los atractivos turísticos de la región desaparecerá con la raza y la economía del sector terciario también podría verse muy afectada.

Se producirá la disminución de la calidad palatable de los pastos, con la consiguiente pérdida de valor económico de esos montes. La estructura del paisaje variará progresivamente hacia zonas con más broza, aumentando la carga combustible y favoreciendo la propagación de incendios, y se perderá la función de las ovejas como transformadoras eficientes de la vegetación marginal en proteínas animales de alta calidad (Zervas et al., 1995). Además, se producirá el abandono de pequeños núcleos rurales que actualmente se sustentan con una o pocas familias dedicadas a la explotación agraria, que han ido pasando de padres a hijos durante generaciones.

Los ovinos, en general, ejercen una importante función medioambiental y se adaptan bien a las que podríamos denominar áreas poco productivas (Buxadé, 1996). En una zona de alta montaña donde el sistema ganadero está muy especializado y se basa principalmente en esta raza, su desaparición será una catástrofe para el sector ya que la capacidad de otras razas para valorizar y rentabilizar los recursos naturales será indudablemente menor. Además, la raza ha contribuido durante décadas al desarrollo económico, histórico y cultural de estas regiones montañosas y forma parte de su patrimonio. Por ello, si las autoridades competentes no toman ninguna medida al respecto, en pocos años la situación de la raza Xisqueta será crítica y los sectores económicos, sociales y culturales que giran entorno a ella también se verán afectados negativamente.

#### **4.3.- Caracterización morfológica**

#### 4.3.1.- Nivel cualitativo

##### Caracteres regionales

###### a) Cabeza

De tamaño grande y en armonía con el volumen corporal. Línea fronto-nasal subconvexa, llegando a ser convexa en machos. Frente ancha, en algunos machos presenta arrugas. Se acepta la presencia de cuernos en ambos sexos. La lana llega hasta la nuca. Orejas de tamaño mediano, muy móviles.

###### b) Cuello

Corto, muy fuerte, sin papada. Puede presentar mamellas.

###### c) Tronco

Robusto, ancho y con costillares arqueados. Grupa cuadrada e inclinada. Nacimiento de la cola medio.

###### d) Extremidades

Aplomos correctos, de longitud media, con pezuñas fuertes y simétricas.

###### e) Mamas

Bien desarrolladas y con buena implantación, desprovistas de lana.

###### f) Capa

Blanca, con pigmentación centrífuga en forma de manchas negras, pardas o rubias en la punta de las orejas, alrededor de los ojos, labios y partes distales de las extremidades. Con frecuencia aparecen pigmentaciones en forma de grandes manchas en la base de la cola, periné, vulva y mamas en las hembras y en testículos y prepucio en los

machos, así como en otras partes del cuerpo que se hacen más visibles cuando el animal es joven o en los adultos después de esquilados.

**g) Piel y mucosas**

Piel gruesa y sin pliegues. Pelo de cobertura mate. Mucosas pigmentadas.

**h) Vellón**

Vellón de tipo entrefino, con mechas trapezoidales. Se extiende por el tronco y cuello, dejando libre la cabeza, el borde traqueal del cuello, el vientre, las extremidades anteriores desde la línea media del brazo y las posteriores desde el tercio inferior de la pierna.

**Defectos**

**a) Objetables**

- Tronco corto y/o poco profundo
- Dorso ensillado
- Grupa muy caída, elevada y estrecha
- Arcada orbitarias excesivamente prominentes
- Vientre voluminoso

**b) Descalificables**

- Perfil cóncavo
- Manchas grandes en el vellón de los machos
- Anomalías en los órganos genitales, monorquidia o criptorquidia
- Pigmentación o lana atípicos, tanto en extensión como en coloración
- Animales con prognatismo superior o inferior
- Cabeza con rasgos sexuales poco definidos

- Presencia de papada
- Ubres no globosas en hembras, así como rafe pronunciado en machos
- Extremidades con defectos directos de aplomos
- Presencia de lana en los testículos
- Conformación general defectuosa en grado acusado y tamaño no concordante con la raza

#### 4.3.2.- Nivel cuantitativo

##### 4.3.2.1.- Variables morfológicas

En total se analizaron 26 parámetros biométricos mediante estadística descriptiva (media, desviación típica, coeficiente de variación, mínimo y máximo) y se estudió la posible influencia del efecto sexo sobre estas variables para poder evaluar la existencia o no de dimorfismo sexual en la raza (Tabla 15). También se analizó la misma estadística descriptiva para las 26 variables según el sexo y teniendo en cuenta el posible efecto comarca (Tabla 16).

En 25 de las variables se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos. Los niveles de significación fueron  $P < 0,05$  para la Longitud del Cráneo,  $P < 0,01$  para la Longitud de la Oreja y  $P < 0,001$  para las 23 variables restantes (ACR, ADO, AGR, APE, ACO, DLO, DDE, DEE, DBI, LGR, LC, PCR, LCA, ANCR, ANCA, PTO, PRO, PCÑ, PME, PCU, PCO, DCR y PCV) a excepción de la Anchura a la Grupa, en la cual no se encontraron diferencias entre géneros.

Tabla 15. Valores de las variables morfológicas de la raza ovina Xisqueta según el sexo (160 hembras y 144 machos adultos, >3 años).

| VARIABLES MORFOMÉTRICAS      | SEXO | Media | SD   | CV   | Min  | Max  |
|------------------------------|------|-------|------|------|------|------|
| Alzada Cruz (ACR)            | h    | 69,93 | 3,43 | 4,90 | 62,0 | 78,0 |
|                              | m    | 76,64 | 4,09 | 5,33 | 64,0 | 89,0 |
| Alzada Dorso (ADO)           | h    | 69,15 | 3,22 | 4,66 | 62,0 | 77,5 |
|                              | m    | 74,78 | 3,52 | 4,71 | 65,0 | 82,5 |
| Alzada Entrada Grupa (AGR)   | h    | 69,87 | 3,29 | 4,71 | 63,0 | 78,0 |
|                              | m    | 75,60 | 3,39 | 4,49 | 66,0 | 83,0 |
| Alzada Pelvis (APE)          | h    | 70,55 | 3,42 | 4,85 | 63,0 | 79,0 |
|                              | m    | 76,39 | 3,44 | 4,50 | 66,5 | 84,0 |
| Alzada Nacimiento Cola (ACO) | h    | 66,59 | 3,25 | 4,87 | 57,0 | 75,0 |
|                              | m    | 71,96 | 3,23 | 4,50 | 61,0 | 79,0 |
| Diámetro Longitudinal (DLO)  | h    | 67,51 | 3,74 | 5,53 | 56,0 | 80,0 |
|                              | m    | 73,58 | 3,11 | 4,23 | 64,0 | 84,5 |

|                                 |   |        |      |       |      |       |
|---------------------------------|---|--------|------|-------|------|-------|
| Diámetro Dorso-External (DDE)   | h | 32,37  | 2,13 | 6,59  | 22,0 | 39,0  |
|                                 | m | 36,15  | 2,04 | 5,64  | 26,0 | 41,0  |
| Diámetro Entre Encuentros (DEE) | h | 20,13  | 1,75 | 8,69  | 10,0 | 24,5  |
|                                 | m | 23,64  | 2,19 | 9,28  | 12,0 | 30,0  |
| Diámetro Bicostal (DBI)         | h | 26,52  | 2,88 | 10,87 | 19,5 | 35,5  |
|                                 | m | 27,76  | 2,37 | 8,55  | 18,0 | 35,0  |
| Anchura Grupa (ANG)             | h | 18,62  | 1,99 | 10,67 | 11,0 | 26,0  |
|                                 | m | 18,65  | 1,53 | 8,22  | 15,0 | 26,0  |
| Longitud Grupa (LGR)            | h | 20,95  | 2,54 | 12,13 | 10,0 | 25,5  |
|                                 | m | 22,59  | 1,89 | 8,37  | 18,0 | 28,0  |
| Longitud Cabeza (LC)            | h | 25,32  | 1,81 | 7,14  | 14,0 | 28,5  |
|                                 | m | 28,25  | 2,39 | 8,45  | 16,5 | 32,0  |
| Profundidad Cabeza (PRC)        | h | 14,58  | 1,47 | 10,07 | 10,5 | 23,0  |
|                                 | m | 17,76  | 2,09 | 11,79 | 10,5 | 25,0  |
| Longitud Cráneo (LCR)           | h | 10,07  | 1,45 | 14,43 | 7,0  | 16,0  |
|                                 | m | 10,45  | 1,45 | 13,84 | 7,0  | 14,0  |
| Longitud Cara (LCA)             | h | 17,33  | 2,01 | 11,61 | 10,0 | 22,5  |
|                                 | m | 19,92  | 2,08 | 10,45 | 10,5 | 25,5  |
| Anchura Cráneo (ANCR)           | h | 11,85  | 0,80 | 6,77  | 9,5  | 14,0  |
|                                 | m | 13,01  | 0,97 | 7,43  | 10,0 | 16,0  |
| Anchura Cabeza (ANC)            | h | 6,81   | 0,87 | 12,71 | 5,0  | 9,5   |
|                                 | m | 8,36   | 1,13 | 13,52 | 5,5  | 12,0  |
| Perímetro Torácico (PTO)        | h | 95,33  | 6,43 | 6,74  | 81,0 | 116,0 |
|                                 | m | 104,17 | 6,00 | 5,76  | 87,0 | 119,0 |
| Perímetro Rodilla (PRO)         | h | 13,74  | 0,80 | 5,85  | 11,0 | 16,0  |
|                                 | m | 16,02  | 0,90 | 5,60  | 14,0 | 18,5  |
| Perímetro Caña (PCÑ)            | h | 8,76   | 0,63 | 7,15  | 7,5  | 12,5  |
|                                 | m | 10,17  | 0,69 | 6,76  | 9,0  | 12,5  |
| Perímetro Cuartilla (PCU)       | h | 10,57  | 0,98 | 9,28  | 8,0  | 13,0  |
|                                 | m | 12,50  | 1,58 | 12,61 | 9,5  | 22,0  |
| Perímetro Menudillo (PME)       | h | 12,06  | 0,84 | 6,95  | 10,5 | 15,0  |
|                                 | m | 14,03  | 1,13 | 8,06  | 11,0 | 17,0  |
| Perímetro Corona (PCO)          | h | 13,51  | 1,20 | 8,89  | 11,0 | 18,0  |
|                                 | m | 16,23  | 1,97 | 12,16 | 13,0 | 23,0  |
| Distancia Codo-Rodete (DCR)     | h | 14,11  | 1,20 | 8,49  | 11,0 | 17,0  |
|                                 | m | 15,03  | 1,20 | 8,01  | 13,0 | 19,0  |
| Perímetro Corvejón (PCV)        | h | 18,09  | 1,16 | 6,39  | 15,0 | 21,0  |
|                                 | m | 19,85  | 1,47 | 7,41  | 14,0 | 23,5  |
| Longitud Oreja (LOR)            | h | 12,16  | 1,43 | 11,75 | 9,5  | 21,0  |
|                                 | m | 11,64  | 1,36 | 11,71 | 9,0  | 20,0  |

En las hembras existen diferencias estadísticamente significativas entre comarcas en 19 de las variables analizadas, siendo las variables que no presentaron diferencias la Longitud y Profundidad de la Cabeza, los Diámetros Bicostal y Entre Encuentros y los Perímetros de la Rodilla, de la Corona y del Menudillo. En los machos, existen diferencias entre comarcas en 21 de las variables morfológicas, no mostrando dichas diferencias las

Anchuras de la Grupa y del Cráneo y los Diámetros Longitudinal, Bicostal y Entre Encuentros.

Tabla 16. Valores de las variables morfológicas de la raza ovina Xisqueta según la comarca y el sexo.

| Variables                    |       | Pallars Jussà |         | Alta Ribagorça |        | Pallars Sobirà |        |
|------------------------------|-------|---------------|---------|----------------|--------|----------------|--------|
|                              |       | h             | m       | h              | m      | h              | m      |
| Alzada a la Cruz (ACR)       | Media | 68,90b        | 76,10b  | 71,17a         | 78,78a | 69,78b         | 75,25b |
|                              | SD    | 3,18          | 3,71    | 3,71           | 3,62   | 3,11           | 4,12   |
|                              | Max   | 76,0          | 84,5    | 78,0           | 89,0   | 76,0           | 83,5   |
|                              | Min   | 63,5          | 67,5    | 64,0           | 73,0   | 62,0           | 64     |
|                              | CV    | 4,62          | 4,88    | 5,21           | 4,60   | 4,45           | 5,47   |
|                              | N     | 50            | 49      | 49             | 45     | 61             | 50     |
| Alzada al Dorso (ADO)        | Media | 68,03b        | 74,28b  | 70,28a         | 76,62a | 69,17ab        | 73,59b |
|                              | SD    | 2,99          | 3,24    | 3,51           | 3,10   | 2,89           | 3,53   |
|                              | Max   | 74,0          | 81,0    | 77,5           | 82,5   | 75,5           | 78,5   |
|                              | Min   | 63,0          | 67,0    | 63,0           | 69,0   | 62,0           | 65,0   |
|                              | CV    | 4,40          | 4,36    | 4,99           | 4,05   | 4,17           | 4,80   |
|                              | N     | 50            | 48      | 49             | 45     | 61             | 50     |
| Alzada entrada Grupa (AGR)   | Media | 68,61b        | 75,06b  | 70,92a         | 77,08a | 70,07a         | 74,78b |
|                              | SD    | 2,96          | 3,26    | 3,53           | 3,22   | 3,05           | 3,30   |
|                              | Max   | 74,0          | 81,5    | 78,0           | 83,0   | 76,0           | 79,5   |
|                              | Min   | 63,0          | 66,0    | 63,5           | 70,0   | 63,0           | 66,0   |
|                              | CV    | 4,32          | 4,34    | 4,98           | 4,18   | 4,36           | 4,41   |
|                              | N     | 50            | 48      | 49             | 45     | 61             | 50     |
| Alzada Pelvis (APE)          | Media | 69,26b        | 76,03b  | 71,58a         | 77,82a | 70,77a         | 75,45b |
|                              | SD    | 3,15          | 3,29    | 3,74           | 3,29   | 3,07           | 3,35   |
|                              | Max   | 75,0          | 83,0    | 79,0           | 84,0   | 78,0           | 80,0   |
|                              | Min   | 63,0          | 67,0    | 64,0           | 70,5   | 63,0           | 66,5   |
|                              | CV    | 4,55          | 4,33    | 5,22           | 4,22   | 4,33           | 4,43   |
|                              | N     | 50            | 48      | 49             | 45     | 61             | 50     |
| Alzada Nacimiento Cola (ACO) | Media | 65,57b        | 71,73ab | 67,48a         | 73,00a | 66,71ab        | 71,24b |
|                              | SD    | 3,40          | 2,79    | 3,51           | 3,35   | 2,67           | 3,34   |
|                              | Max   | 73,5          | 78,0    | 75,0           | 79,0   | 73,0           | 79,0   |
|                              | Min   | 57,0          | 65,5    | 57,5           | 66,5   | 60,0           | 61,0   |
|                              | CV    | 5,18          | 3,90    | 3,51           | 4,59   | 4,00           | 4,68   |
|                              | N     | 50            | 48      | 49             | 45     | 61             | 50     |

| Variables                       |       | Pallars Jussà |        | Alta Ribagorça |        | Pallars Sobirà |         |
|---------------------------------|-------|---------------|--------|----------------|--------|----------------|---------|
|                                 |       | h             | m      | h              | m      | h              | m       |
| Diámetro Longitudinal (DLO)     | Media | 66,61b        | 74,19  | 68,74a         | 73,23  | 67,49ab        | 73,31   |
|                                 | SD    | 4,48          | 3,83   | 3,03           | 2,58   | 3,39           | 2,74    |
|                                 | Max   | 80,0          | 84,5   | 75,0           | 81,0   | 75,5           | 82,0    |
|                                 | Min   | 56,0          | 64,5   | 61,5           | 64,0   | 62,0           | 66,5    |
|                                 | CV    | 6,72          | 5,17   | 4,41           | 3,52   | 5,02           | 3,74    |
|                                 | N     | 49            | 48     | 49             | 45     | 61             | 50      |
| Diámetro Dorso – ETERNAL (DDE)  | Media | 31,87b        | 36,45a | 32,82a         | 36,56a | 32,43ab        | 35,5b   |
|                                 | SD    | 2,39          | 2,42   | 1,67           | 1,75   | 2,20           | 1,72    |
|                                 | Max   | 39,0          | 41,0   | 36,0           | 40,5   | 35,5           | 39,5    |
|                                 | Min   | 22,0          | 26,0   | 29,0           | 33,0   | 25,0           | 31,5    |
|                                 | CV    | 7,50          | 6,65   | 5,10           | 4,79   | 6,77           | 4,85    |
|                                 | N     | 49            | 49     | 49             | 45     | 60             | 50      |
| Diámetro Entre Encuentros (DEE) | Media | 19,91         | 23,73  | 20,55          | 23,77  | 19,97          | 23,45   |
|                                 | SD    | 1,63          | 1,85   | 2,21           | 2,51   | 1,34           | 2,22    |
|                                 | Max   | 23,5          | 30,0   | 24,5           | 28,0   | 23,5           | 29,0    |
|                                 | Min   | 17,0          | 20,0   | 10,0           | 12,0   | 17,5           | 18,0    |
|                                 | CV    | 8,20          | 7,79   | 10,74          | 10,58  | 6,73           | 9,49    |
|                                 | N     | 48            | 48     | 49             | 45     | 61             | 49      |
| Diámetro Bicostal (DBI)         | Media | 26,88         | 28,18  | 26,6           | 27,38  | 26,14          | 27,69   |
|                                 | SD    | 2,81          | 2,44   | 2,91           | 2,45   | 2,92           | 2,22    |
|                                 | Max   | 33,0          | 35,0   | 35,5           | 33,5   | 32,0           | 31,0    |
|                                 | Min   | 22,0          | 18,0   | 20,0           | 23,0   | 19,5           | 22,0    |
|                                 | CV    | 10,45         | 8,65   | 10,95          | 8,93   | 11,16          | 8,02    |
|                                 | N     | 50            | 49     | 49             | 45     | 60             | 50      |
| Anchura Grupa (ANG)             | Media | 17,91b        | 18,96  | 19,22a         | 18,66  | 18,72a         | 18,35   |
|                                 | SD    | 1,63          | 1,84   | 2,46           | 1,26   | 1,65           | 1,39    |
|                                 | Max   | 22,0          | 26,0   | 26,0           | 21,0   | 25,0           | 21,5    |
|                                 | Min   | 14,5          | 15,0   | 11,0           | 16,0   | 16,0           | 16,0    |
|                                 | CV    | 9,10          | 9,72   | 2,46           | 6,73   | 8,80           | 7,57    |
|                                 | N     | 50            | 49     | 49             | 45     | 61             | 50      |
| Longitud Grupa (LGR)            | Media | 20,18b        | 23,07a | 21,50a         | 23,00a | 21,11a         | 21,73b  |
|                                 | SD    | 3,03          | 2,13   | 1,91           | 1,73   | 2,44           | 1,47    |
|                                 | Max   | 24,0          | 28,0   | 24,0           | 26,0   | 25,5           | 26,0    |
|                                 | Min   | 10,0          | 18,0   | 11,0           | 19,0   | 10,0           | 19,0    |
|                                 | CV    |               | 9,23   | 8,89           | 7,52   | 11,56          | 6,76    |
|                                 | N     | 49            | 49     | 49             | 45     | 61             | 49      |
| Longitud Cabeza (LC)            | Media | 24,93         | 27,81b | 25,71          | 28,87a | 25,33          | 28,12ab |
|                                 | SD    | 1,94          | 3,26   | 1,05           | 1,46   | 2,11           | 1,93    |
|                                 | Max   | 28,5          | 32,0   | 28,5           | 31,5   | 28,0           | 31,0    |
|                                 | Min   | 15,0          | 16,5   | 23,0           | 24,0   | 14,0           | 20,0    |
|                                 | CV    | 7,77          | 11,74  | 4,09           | 5,04   | 8,34           | 6,85    |
|                                 | N     | 50            | 49     | 49             | 45     | 61             | 50      |

| Variables                |       | Pallars Jussà |         | Alta Ribagorça |         | Pallars Sobirà |         |
|--------------------------|-------|---------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
|                          |       | h             | m       | h              | m       | h              | m       |
| Profundidad Cabeza (PRC) | Media | 14,35         | 17,91ab | 15,03          | 18,10a  | 14,41          | 17,30b  |
|                          | SD    | 1,80          | 2,24    | 1,39           | 1,93    | 1,14           | 2,05    |
|                          | Max   | 23,0          | 25,0    | 18,0           | 22,5    | 16,0           | 25,0    |
|                          | Min   | 11,0          | 11,0    | 13,0           | 14,0    | 10,5           | 10,5    |
|                          | CV    | 12,54         | 12,50   | 9,22           | 10,68   | 7,90           | 11,82   |
|                          | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Longitud Cráneo (LCR)    | Media | 10,58a        | 10,92a  | 9,58b          | 10,30b  | 10,03b         | 10,13b  |
|                          | SD    | 1,67          | 1,58    | 1,08           | 1,39    | 1,40           | 1,26    |
|                          | Max   | 16,0          | 14,0    | 12,5           | 14,0    | 13,0           | 13,0    |
|                          | Min   | 7,5           | 7,0     | 7,5            | 7,5     | 7,0            | 7,5     |
|                          | CV    | 15,79         | 14,46   | 11,29          |         | 13,97          | 12,41   |
|                          | N     | 50            | 48      | 49             | 45      | 61             | 48      |
| Longitud Cara (LCA)      | Media | 16,62b        | 19,57b  | 18,18a         | 20,91a  | 17,21b         | 19,36b  |
|                          | SD    | 2,15          | 2,21    | 1,85           | 1,67    | 1,78           | 2,00    |
|                          | Max   | 19,0          | 22,5    | 22,5           | 25,5    | 22,0           | 25,5    |
|                          | Min   | 10,0          | 10,5    | 10,0           | 17,0    | 10,5           | 10,5    |
|                          | CV    | 12,94         | 11,29   | 10,16          | 8,00    | 10,36          | 10,33   |
|                          | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 49      |
| Anchura Cráneo (ANCR)    | Media | 11,52c        | 13,08   | 12,20a         | 13,14   | 11,84b         | 12,83   |
|                          | SD    | 0,88          | 0,93    | 0,71           | 1,04    | 0,69           | 0,93    |
|                          | Max   | 13,0          | 15,0    | 14,0           | 16,0    | 13,0           | 15,5    |
|                          | Min   | 9,5           | 10,0    | 10,0           | 10,0    | 10,5           | 11,0    |
|                          | CV    | 7,64          | 7,12    | 5,85           | 7,89    | 5,80           | 7,23    |
|                          | N     | 50            | 49      | 49             | 44      | 61             | 49      |
| Anchura Cabeza (ANC)     | Media | 6,99a         | 8,73a   | 6,24b          | 7,98b   | 7,11a          | 8,34b   |
|                          | SD    | 0,80          | 1,22    | 0,61           | 1,02    | 0,88           | 1,04    |
|                          | Max   | 9,5           | 11,0    | 8,0            | 12,0    | 9,5            | 11,0    |
|                          | Min   | 6,0           | 6,0     | 5,0            | 5,5     | 5,5            | 7,0     |
|                          | CV    | 11,51         | 13,98   | 9,82           | 12,74   | 12,40          | 12,44   |
|                          | N     | 50            | 48      | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Perímetro Torácico (PTO) | Media | 92,79b        | 104,53b | 99,41a         | 107,11a | 94,13b         | 101,16c |
|                          | SD    | 6,39          | 4,62    | 6,16           | 6,36    | 5,05           | 5,51    |
|                          | Max   | 110,0         | 117,0   | 116,0          | 119,0   | 104,0          | 116,0   |
|                          | Min   | 81,0          | 92,0    | 88,0           | 89,0    | 81,0           | 87,0    |
|                          | CV    | 6,89          | 4,42    | 6,19           | 5,94    | 5,36           | 5,45    |
|                          | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Perímetro Rodilla (PRO)  | Media | 13,62         | 16,17a  | 13,83          | 16,22a  | 13,77          | 15,71b  |
|                          | SD    | 0,87          | 0,78    | 0,79           | 0,97    | 0,75           | 0,87    |
|                          | Max   | 16,0          | 18,0    | 15,0           | 18,5    | 15,5           | 18,5    |
|                          | Min   | 12,0          | 14,0    | 11,0           | 14,0    | 12,0           | 14,0    |
|                          | CV    | 6,40          | 4,83    | 5,74           | 5,96    | 5,45           | 5,53    |
|                          | N     | 50            | 49      | 49             | 44      | 60             | 50      |

| Variables                             |       | Pallars Jussà |         | Alta Ribagorça |         | Pallars Sobirà |         |
|---------------------------------------|-------|---------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
|                                       |       | h             | m       | h              | m       | h              | m       |
| Perímetro<br>Caña<br>(PCÑ)            | Media | 8,79ab        | 10,21a  | 8,92a          | 10,40a  | 8,61b          | 9,93b   |
|                                       | SD    | 0,81          | 0,61    | 0,53           | 0,76    | 0,49           | 0,62    |
|                                       | Max   | 12,5          | 12,0    | 10,0           | 12,5    | 10,0           | 12,0    |
|                                       | Min   | 7,5           | 9,0     | 8,0            | 9,0     | 7,5            | 9,0     |
|                                       | CV    | 9,20          | 6,00    | 5,98           | 7,29    | 5,65           | 6,27    |
|                                       | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Perímetro<br>Cuartilla<br>(PCU)       | Media | 10,67         | 13,06a  | 10,26          | 12,04b  | 10,73          | 12,35b  |
|                                       | SD    | 0,99          | 1,84    | 0,79           | 1,41    | 1,06           | 1,27    |
|                                       | Max   | 13,0          | 22,0    | 12,0           | 16,0    | 12,5           | 16,0    |
|                                       | Min   | 9,0           | 10,5    | 9,0            | 9,5     | 8,0            | 9,5     |
|                                       | CV    | 9,31          | 14,08   | 7,72           | 11,70   | 9,91           | 10,32   |
|                                       | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 60             | 50      |
| Perímetro<br>Menudillo<br>(PME)       | Media | 12,04b        | 14,30a  | 12,30a         | 14,07ab | 11,89b         | 13,73b  |
|                                       | SD    | 0,99          | 1,01    | 0,85           | 1,19    | 0,64           | 1,14    |
|                                       | Max   | 15,0          | 17,0    | 15,0           | 16,5    | 13,0           | 17,0    |
|                                       | Min   | 10,5          | 12,5    | 10,5           | 11,0    | 11,0           | 11,0    |
|                                       | CV    | 8,26          | 7,06    | 6,89           | 8,45    | 5,38           | 8,30    |
|                                       | N     | 50            | 49      | 49             | 44      | 61             | 50      |
| Perímetro<br>Corona<br>(PCO)          | Media | 13,63         | 16,78a  | 13,23          | 15,71b  | 13,64          | 16,17ab |
|                                       | SD    | 1,28          | 2,17    | 1,13           | 1,49    | 1,18           | 2,04    |
|                                       | Max   | 16,0          | 23,0    | 18,0           | 20,0    | 16,5           | 22,0    |
|                                       | Min   | 11,0          | 14,0    | 11,0           | 13,0    | 11,0           | 13,0    |
|                                       | CV    | 9,37          | 12,96   | 8,52           | 9,51    | 8,63           | 12,64   |
|                                       | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Distancia<br>Codo-<br>Rodete<br>(DCR) | Media | 14,62a        | 15,72a  | 13,51c         | 14,58b  | 14,17b         | 14,76b  |
|                                       | SD    | 1,34          | 1,33    | 1,21           | 1,03    | 1,02           | 0,88    |
|                                       | Max   | 17,0          | 19,0    | 16,0           | 17,5    | 16,0           | 17,0    |
|                                       | Min   | 12,0          | 13,0    | 11,0           | 13,0    | 11,0           | 13,0    |
|                                       | CV    | 7,79          | 8,49    | 8,99           | 7,05    | 7,17           | 5,96    |
|                                       | N     | 49            | 49      | 49             | 45      | 58             | 49      |
| Perímetro<br>Corvejón<br>(PCV)        | Media | 17,83b        | 19,82b  | 18,54a         | 20,37a  | 17,95b         | 19,42b  |
|                                       | SD    | 1,12          | 1,62    | 1,01           | 1,42    | 1,21           | 1,22    |
|                                       | Max   | 21,0          | 22,5    | 21,0           | 23,5    | 20,5           | 22,5    |
|                                       | Min   | 16,0          | 14,0    | 16,0           | 17,0    | 15,0           | 17,0    |
|                                       | CV    | 6,27          | 8,17    | 5,47           | 6,99    | 6,72           | 6,29    |
|                                       | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Longitud<br>Oreja<br>(LOR)            | Media | 11,74b        | 11,61ab | 12,52a         | 12,09a  | 12,22ab        | 11,25b  |
|                                       | SD    | 1,67          | 1,71    | 1,34           | 1,14    | 1,20           | 1,01    |
|                                       | Max   | 21,0          | 20,0    | 15,0           | 15,0    | 15,0           | 14,0    |
|                                       | Min   | 9,5           | 9,5     | 10,0           | 10,0    | 9,5            | 9,0     |
|                                       | CV    | 14,22         | 14,77   | 10,72          | 9,47    | 9,81           | 8,99    |
|                                       | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50      |

Letras diferentes en la misma fila indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) entre comarcas y por sexos.

A continuación se analizan más detenidamente los resultados de los parámetros biométricos según la región corporal a la que pertenecen:

➤ *Medidas cefálicas:*

Se detectaron diferencias significativas entre géneros para todas las variables cefálicas analizadas. De las siete medidas cefálicas se encontraron diferencias significativas entre comarcas en cinco de ellas en el caso de las hembras (todas, excepto la Longitud y Profundidad de la Cabeza) y en seis de ellas en el caso de los machos (todas, excepto la Anchura del Cráneo). En todas las variables morfológicas, excepto en la Longitud de la Oreja, los valores medios obtenidos en machos fueron superiores a los obtenidos en hembras.

El coeficiente de variación que muestran los parámetros cefálicos es bastante elevado, de manera que se puede decir que existe un elevado grado de variabilidad morfológica para estos caracteres en la población. Existen varios factores (temperamento del animal, etc) que pueden condicionar la toma de las medidas, ya sean cefálicas, del tronco o de las extremidades. Por ello, estos factores pueden influir en su precisión e incluso dificultar la toma de las mismas y, en consecuencia, estos resultados deben interpretarse con cautela.

➤ *Medidas del tronco:*

Se han detectado diferencias estadísticamente significativas entre sexos para todas las medidas del tronco, excepto en la Anchura a la Grupa ( $P = 0,857$ ). De las 12 medidas del tronco, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre comarcas en 10 variables en el caso de las hembras (todas excepto los Diámetros Bicostal y Entre Encuentros) y en

8 variables en el caso de los machos (todas excepto en los Diámetros Longitudinal, Bicostal y Entre Encuentros y en la Anchura de la Grupa).

Al desglosar los valores de la Anchura de la Grupa según sexo y comarcas se observa que en la Alta Ribagorça y en el Pallars Sobirà los valores medios de la variable para las hembras son superiores que para los machos, mientras que en el Pallars Jussà no es así. Este hecho podría explicarse ya que esta medida está altamente relacionada con la reproducción y quizás en estas dos comarcas los ganaderos han tendido a seleccionar a las hembras con mayores Anchuras a la Grupa, mientras que en el Pallars Jussà no se ha dado esta selección.

Las medidas relacionadas con las alzadas son las que permiten definir el perfil de los animales. Dichas variables son las que muestran los coeficientes de variación más bajos para ambos sexos, por lo que no serían muy adecuados como parámetros a seleccionar en la raza.

Las medidas referentes a la región torácica presentan valores que van de moderados a elevados. Los coeficientes de variación más altos son los del Diámetro Bicostal, la Anchura de la Grupa y la Longitud de la Grupa, siendo dichos coeficientes particularmente elevados en hembras. La elevada variabilidad en estos parámetros podría estar influida por la dificultad a la hora de encontrar los puntos de referencia de las medidas, a causa del estado anatómico, fisiológico o temperamental de los animales. Por otro lado, también se han detectado elevados coeficientes de variación en el Diámetro Bicostal en las razas Canaria, Mallorquina, Palmera y Rubia de El Molar, mientras que para la Anchura y Longitud de la Grupa tanto en la Canaria como en la Palmera se detectaron coeficientes de variación elevados, siendo superiores en hembras (Ibáñez, 1991; Anguera, 1985; Álvarez et al., 2000 (a); Álvarez et al., 2000 (b)).

La mayor variabilidad detectada en las hembras podría estar condicionada por los sistemas productivos de las explotaciones, debido a que las hembras

aprovechan los pastos durante la mayor parte del año, mientras que los machos permanecen varias épocas en régimen de estabulación total. Por ello, las diferencias en la alimentación y el ejercicio o ausencia de éste pueden ser factores que determinen la variabilidad fenotípica encontrada, que en parte es genética, resultando en posibles objetivos de mejora genética de la Xisqueta.

➤ *Medidas de las extremidades:*

En todas las variables de las extremidades se han encontrado diferencias significativas entre géneros, siendo los valores de los machos bastante superiores a los de las hembras. Los coeficientes de variación de algunas medidas como el Perímetro de la Cuartilla y el Perímetro de la Corona son elevados, mientras que los otros son intermedios. De las siete medidas de las extremidades analizadas, cuatro presentaban diferencias estadísticamente significativas entre comarcas en el caso de las hembras (todas excepto los Perímetros de la Rodilla, de la Corona y de la Cuartilla) y en el caso de los machos todas las variables presentaban diferencias.

Así pues, la Xisqueta presenta un claro dimorfismo sexual, ya que el 96,15% de los parámetros biométricos (25 de 26) mostraron diferencias significativas entre géneros. En 25 de las variables morfométricas analizadas los valores en machos fueron superiores que en hembras (excepto la Longitud de la Oreja). En otras razas ovinas españolas como la Canaria, la Mallorquina, la Palmera, la Ripollesa, la Roya Bilbilitana o la Rubia de El Molar también se han observado valores superiores en machos que en hembras para la mayoría de las medidas estudiadas (Lasierra y Sañudo, 1982; Anguera, 1985; Casanova et al., 1985; Ibáñez, 1991; Álvarez et al., 2000; Álvarez et al., 2000).

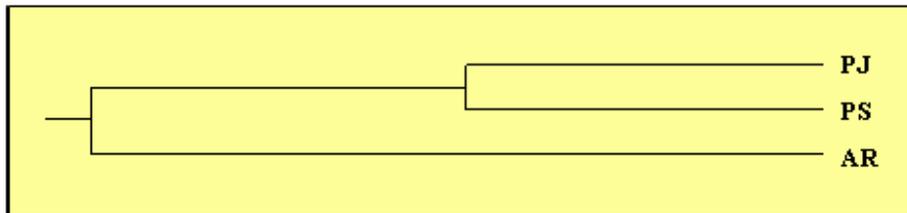
En la Xisqueta este hecho es coherente, ya que una de las características fundamentales de la raza es su rusticidad, que está estrechamente vinculada a su capacidad para aprovechar recursos vegetales marginales y escasos. Por ello, las hembras son robustas pero de formato pequeño, ya que durante décadas no han recibido el aporte energético necesario para desarrollarse óptimamente. Además, las hembras sufren el desgaste de los partos. Por el contrario, los machos son más grandes que las hembras porque se han visto favorecidos por el sistema de manejo reproductivo, que los mantiene durante ciertos períodos en régimen de estabulación total. Por otro lado, los machos también se han visto favorecidos por el sistema de selección de la reposición, donde los ganaderos han tendido a seleccionar a los machos más fuertes. A su vez, los machos tienen ventaja sobre las hembras porque no padecen los efectos de los partos.

Además, en la raza Xisqueta el factor comarca tiene un efecto significativo sobre la morfología, ya que en las hembras, existen diferencias estadísticamente significativas entre comarcas en 19 de las 26 variables analizadas (73,1%). Y, en los machos, existen diferencias entre comarcas en 21 de los parámetros analizados (80,8%). Asimismo, puede observarse que, en conjunto, tanto en hembras como en machos, las medias de los parámetros tomados en la Alta Ribagorça son superiores a las del Pallars Sobirà y que éstas, a su vez, son superiores a las del Pallars Jussà. En ambos sexos dicha relación queda reflejada en el dendrograma obtenido a partir de las distancias de Mahalanobis entre las variables de las tres comarcas (Tabla 17 y figura 30).

Tabla 17. Valores de la distancia de Mahalanobis entre comarcas obtenida mediante el programa Statistica v.5 (encima de la diagonal, subpoblación de machos; debajo de la diagonal, subpoblación de hembras).

|                       | <b>Pallars Jussà</b> | <b>Alta Ribagorça</b> | <b>Pallars Sobirà</b> |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Pallars Jussà</b>  | ----                 | 5,703                 | 2,865                 |
| <b>Alta Ribagorça</b> | 6,587                | ----                  | 4,566                 |
| <b>Pallars Sobirà</b> | 2,567                | 5,387                 | ----                  |

Figura 30. Dendrograma obtenido, tanto en machos como en hembras, a partir de la distancia de Mahalanobis entre las variables analizadas por comarca.



Estos resultados eran esperables ya que existen numerosas diferencias entre las comarcas y dichas diferencias pueden condicionar el formato de los animales. De este modo, y de forma general, encontramos que los animales de las explotaciones de la Alta Ribagorça tienen el formato un poco mayor, mientras que los del Pallars Sobirà son intermedios y los del Pallars Jussà presentan un formato un poco más pequeño. Cabe comentar que las diferencias entre los mismos son pequeñas.

Así pues, las diferencias encontradas podrían atribuirse, por un lado, a los diferentes sistemas de manejo predominantes según la zona. El sistema de explotación utilizado en los Pallars suele ser la trasterminancia en verano, mientras que en la Alta Ribagorça las explotaciones son mayoritariamente trashumantes. Además, las explotaciones de los Pallars tienen en común su localización en zonas de montaña media y alta, donde el tipo de forrajes de los prados y la vegetación de los yermos y bosques es similar entre ambas comarcas. A diferencia de éstas, en la Alta Ribagorça los rebaños suelen

pastar zonas de regadío la mayor parte de año. Otra diferencia entre comarcas es el tamaño de los rebaños. La Alta Ribagorça tiene las explotaciones con rebaños más grandes, disponiendo de más personas que ayudan al ganadero en el cuidado de los animales, de forma que éstos pueden atenderse mejor. En cambio, en los Pallars las explotaciones son más pequeñas y suelen estar atendidas por una única persona, así que llevar un manejo minucioso de los animales resulta más complejo.

Otro posible factor de variación entre comarcas podría ser el intercambio de ganado, que se ha venido produciendo durante décadas entre rebaños vecinos. De este modo, es más probable que ganaderos del Pallars Jussà y del Pallars Sobirà intercambiasen animales de reposición y machos, e incluso realizasen compra-venta de rebaños completos entre zonas vecinas, que no con explotaciones de la Alta Ribagorça. Un ejemplo similar sucede en los rebaños del Pallars Sobirà cercanos a la frontera francesa. En estos rebaños no hay xisquetas porque los animales del lado español compartían los pastos de verano con los del lado francés y, además, se producía el intercambio de animales entre los rebaños de ambas zonas. De este modo, los rebaños españoles ahora están compuestos por muchos animales cruzados y por otros tantos de razas francesas. La diferencia de este ejemplo con el caso que nos ocupa es que en los Pallars la raza era la misma.

En el análisis de componentes principales encontramos tres factores principales que explican el 99,4% de la variación total de la población (Figura 31). De estos tres factores, el primer PC explica el 95,23% de la variación, mientras que el segundo explica el 3,21% y el tercero el 0,96%.

El primer componente, que explica la mayor parte de la variación en la raza, separa claramente las hembras de los machos en todas las comarcas, confirmando la existencia de dimorfismo sexual en la raza, tal y como se había indicado anteriormente. Además, el análisis de componentes

principales confirma las relaciones entre comarcas que se muestran en el dendrograma de la figura 30.

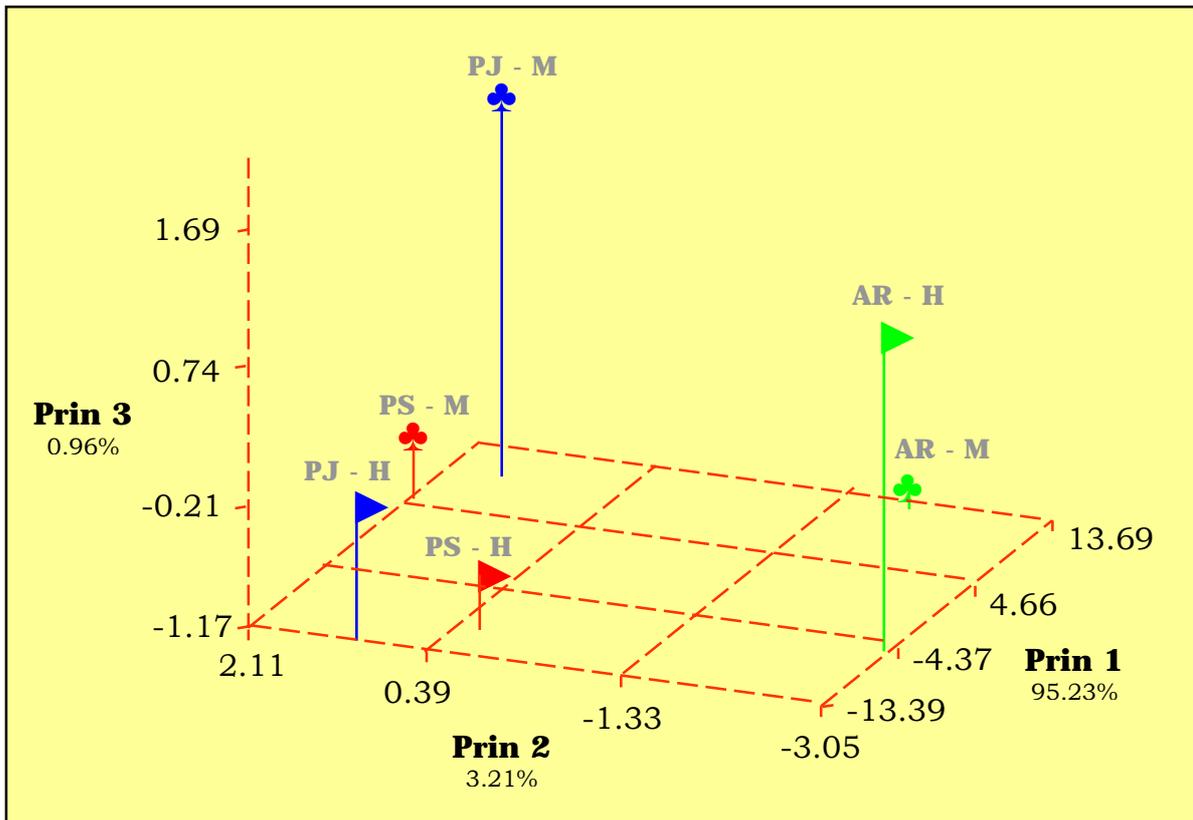


Figura 31. Análisis de componentes principales a partir de las medidas de las 26 variables morfológicas de la raza Xisqueta diferenciadas según la comarca y el género.

#### 4.3.2.2.- Índices corporales

Los 12 índices zoométricos del estudio se calcularon a partir de las variables morfológicas, con el fin de poner de manifiesto las relaciones existentes entre algunos elementos de alzada, compacidad y longitud, usados generalmente en Zootecnia para apreciar las proporciones y conformación general de los animales. Su análisis estadístico descriptivo se muestra en la tabla 18. Además, se realizó la estadística descriptiva de dichos índices según el sexo y por comarcas (Tabla 19).

Para nueve de los índices se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre géneros. Concretamente, los niveles de significación fueron  $P < 0,01$  en el Índice de Profundidad Relativa del Tórax y en el Índice Craneal y  $P < 0,001$  en ICE, IPE, ITO, IDT, IPT, ICD y IER, mientras que el Índice Corporal presentó  $P = 0,638$ , el Índice de Cortedad Relativa  $P = 0,325$  y el Índice Pelviano  $P = 0,228$ . Los valores medios de los índices fueron superiores en machos que en hembras en un 58,3% de los casos.

Tabla 18. Valores de los índices corporales de la raza ovina Xisqueta.

| Índices corporales                          | Sexo | Media  | SD    | CV    | Min   | Max    |
|---|------|--------|-------|-------|-------|--------|
| Índice Corporal (ICO)                       | h    | 71,04  | 4,16  | 5,85  | 59,48 | 86,42  |
|   | m    | 70,83  | 4,28  | 6,04  | 60,50 | 83,66  |
| Índice Torácico (ITO)                       | h    | 82,16  | 9,09  | 11,07 | 60,94 | 122,73 |
|   | m    | 76,98  | 7,52  | 9,76  | 50,00 | 111,54 |
| Índice Dactilo-Torácico (IDT)               | h    | 9,21   | 0,66  | 7,20  | 7,76  | 12,76  |
|   | m    | 9,78   | 0,61  | 6,25  | 8,56  | 11,58  |
| Índice Craneal (ICR)                        | h    | 120,18 | 19,33 | 16,08 | 68,75 | 178,57 |
|   | m    | 126,97 | 19,61 | 15,45 | 85,71 | 200,00 |
| Índice Cefálico (ICE)                       | h    | 27,09  | 4,88  | 18,02 | 18,52 | 64,29  |
|   | m    | 29,85  | 5,08  | 17,01 | 21,43 | 48,78  |
| Índice Pelviano (IPE)                       | h    | 90,63  | 17,96 | 19,82 | 55,00 | 180,00 |
|   | m    | 83,05  | 9,10  | 10,96 | 57,14 | 144,44 |
| Índice Profundidad Relativa Tórax (IPR)     | h    | 46,34  | 3,10  | 6,68  | 30,56 | 57,35  |
|   | m    | 47,25  | 2,85  | 6,04  | 35,14 | 55,63  |
| Índice de Cortedad Relativa (ICR)           | h    | 103,67 | 5,90  | 5,69  | 81,25 | 122,81 |
|   | m    | 104,36 | 6,19  | 5,93  | 86,59 | 121,09 |
| Índice Dactilo-Costal (IDC)                 | h    | 33,36  | 3,78  | 11,32 | 26,56 | 46,30  |
|   | m    | 36,88  | 3,75  | 10,17 | 28,57 | 58,33  |
| Índice Pelviano-Transversal (IPT)           | h    | 26,66  | 2,87  | 10,75 | 16,92 | 37,50  |
|   | m    | 24,38  | 2,09  | 8,58  | 19,87 | 35,14  |
| Índice Pelviano-Longitudinal (IPL)          | h    | 29,98  | 3,67  | 12,23 | 13,89 | 36,15  |
|   | m    | 29,52  | 2,58  | 8,75  | 23,75 | 40,58  |
| Índice de Espesor Relativo de la Caña (IER) | h    | 12,55  | 0,98  | 7,84  | 10,53 | 18,60  |
|   | m    | 13,30  | 0,95  | 7,11  | 11,25 | 16,90  |

Del total de los índices analizados seis mostraron diferencias significativas entre comarcas en las hembras y siete en los machos. En hembras, los Índices que no mostraron significación fueron el Pelviano, el de Profundidad Relativa del Tórax, el Pelviano Longitudinal y el Dactilo-Costal. En machos, no presentaron diferencias significativas entre comarcas los Índices Pelviano, Torácico y Dactilo-Torácico.

Tabla 19. Valores de los índices corporales según el sexo y por comarcas.

| Índices                                 |       | Pallars Jussà |         | Alta Ribagorça |         | Pallars Sobirà |          |
|---|-------|---------------|---------|----------------|---------|----------------|----------|
|   |       | h             | m       | h              | m       | h              | m        |
| Índice Cefálico (ICE)                   | Media | 28,28a        | 31,95a  | 24,34          | 27,70c  | 28,32a         | 29,77b   |
|   | SD    | 4,77          | 6,23    | 2,72           | 3,78    | 5,45           | 4,01     |
|   | Max   | 53,33         | 48,78   | 30,61          | 42,86   | 64,29          | 40,00    |
|   | Min   | 21,82         | 21,43   | 18,52          | 21,67   | 22,22          | 23,33    |
|   | CV    | 16,87         | 19,52   | 11,19          | 13,64   | 19,26          | 13,45    |
|   | N     | 50            | 48      | 49             | 45      | 61             | 50       |
| Índice Pelviano (IPE)                   | Media | 91,46         | 82,92   | 90,20          | 81,48   | 90,30          | 84,62    |
|   | SD    | 21,30         | 12,29   | 15,36          | 7,55    | 17,22          | 6,07     |
|   | Max   | 180,00        | 144,44  | 168,18         | 107,89  | 180,00         | 95,45    |
|   | Min   | 70,73         | 57,14   | 55,00          | 66,67   | 72,73          | 69,23    |
|   | CV    | 23,29         | 14,83   | 17,03          | 9,27    | 19,07          | 7,18     |
|   | N     | 49            | 49      | 49             | 45      | 61             | 49       |
| Índice Torácico (ITO)                   | Media | 84,64a        | 77,71   | 81,07b         | 75,00   | 81,01b         | 78,06    |
|   | SD    | 9,69          | 9,05    | 7,75           | 7,03    | 9,35           | 5,90     |
|   | Max   | 122,73        | 111,54  | 98,61          | 93,06   | 111,54         | 88,24    |
|   | Min   | 67,65         | 50,00   | 62,50          | 62,16   | 60,94          | 64,71    |
|   | CV    | 11,45         | 11,65   | 9,56           | 9,38    | 11,55          | 7,56     |
|   | N     | 49            | 49      | 49             | 45      | 59             | 50       |
| Índice Corporal (ICO)                   | Media | 71,82a        | 71,11a  | 69,31b         | 68,55b  | 71,79a         | 72,61a   |
|   | SD    | 4,92          | 4,45    | 3,74           | 3,76    | 3,39           | 3,64     |
|   | Max   | 86,42         | 83,66   | 78,13          | 76,26   | 80,25          | 83,33    |
|   | Min   | 59,55         | 61,43   | 59,48          | 60,50   | 64,58          | 65,45    |
|   | CV    | 6,85          | 6,26    | 5,39           | 5,49    | 4,72           | 5,02     |
|   | N     | 49            | 48      | 49             | 45      | 61             | 50       |
| Índice Profundidad Relativa Tórax (IPR) | Media | 46,30         | 47,95a  | 46,16          | 46,45b  | 46,52          | 47,28ab  |
|   | SD    | 3,75          | 3,23    | 2,09           | 2,13    | 3,24           | 2,89     |
|   | Max   | 57,35         | 54,68   | 51,56          | 50,00   | 55,56          | 55,63    |
|   | Min   | 30,56         | 35,14   | 42,48          | 40,49   | 32,90          | 42,31    |
|   | CV    | 8,10          | 6,73    | 4,52           | 4,59    | 6,96           | 6,12     |
|   | N     | 49            | 49      | 49             | 45      | 60             | 50       |
| Índice Dactilo - Torácico (IDT)         | Media | 9,48a         | 9,78    | 8,99b          | 9,72    | 9,17b          | 9,83     |
|   | SD    | 0,71          | 0,58    | 0,58           | 0,66    | 0,62           | 0,61     |
|   | Max   | 12,76         | 11,58   | 10,87          | 11,27   | 11,31          | 11,21    |
|   | Min   | 8,33          | 8,74    | 7,76           | 8,56    | 8,16           | 8,56     |
|   | CV    | 7,51          | 5,91    | 6,47           | 6,76    | 6,71           | 6,18     |
|   | N     | 50            | 49      | 49             | 45      | 61             | 50       |
| Índice Craneal (ICR)                    | Media | 111,20c       | 122,06b | 129,27a        | 130,20a | 120,23b        | 128,92ab |
|   | SD    | 18,07         | 18,90   | 18,59          | 21,61   | 17,67          | 17,74    |
|   | Max   | 173,33        | 185,71  | 168,75         | 200,00  | 178,57         | 162,50   |
|   | Min   | 68,75         | 90,91   | 88,00          | 85,71   | 92,31          | 88,00    |
|   | CV    | 16,25         | 15,48   | 14,38          | 16,60   | 14,69          | 13,76    |
|   | N     | 50            | 48      | 49             | 44      | 61             | 48       |

| Índices                           |       | Pallars Jussà |        | Alta Ribagorça |         | Pallars Sobirà |         |
|-----------------------------------|-------|---------------|--------|----------------|---------|----------------|---------|
|                                   |       | h             | m      | h              | m       | h              | m       |
| Índice Pelviano Transversal (IPT) | Media | 26,03b        | 24,94a | 27,06a         | 23,70b  | 26,85ab        | 24,43ab |
|                                   | SD    | 2,49          | 2,46   | 3,66           | 1,49    | 2,34           | 2,02    |
|                                   | Max   | 31,25         | 35,14  | 37,5           | 26,75   | 34,72          | 30,28   |
|                                   | Min   | 21,48         | 19,87  | 16,92          | 20,00   | 23,19          | 20,78   |
|                                   | CV    | 9,56          | 9,86   | 13,54          | 6,29    | 8,71           | 8,27    |
|                                   | N     | 50            | 49     | 49             | 45      | 61             | 50      |
| Índice Pelviano Longitud, (IPL)   | Media | 29,32         | 30,37a | 30,27          | 29,23ab | 30,28          | 28,94b  |
|                                   | SD    | 4,60          | 3,07   | 2,80           | 2,18    | 3,42           | 2,20    |
|                                   | Max   | 36,15         | 40,58  | 34,11          | 34,01   | 35,82          | 34,38   |
|                                   | Min   | 13,89         | 24,16  | 14,57          | 23,75   | 15,27          | 25,00   |
|                                   | CV    | 15,67         | 10,10  | 9,25           | 7,44    | 11,31          | 7,59    |
|                                   | N     | 49            | 49     | 49             | 45      | 61             | 49      |
| Índice Dactilo-Costal (IDC)       | Media | 32,92         | 36,51b | 33,84          | 38,22a  | 33,33          | 36,04b  |
|                                   | SD    | 3,42          | 4,02   | 3,62           | 3,8     | 4,18           | 3,12    |
|                                   | Max   | 46,30         | 58,33  | 42,50          | 47,83   | 45,00          | 43,75   |
|                                   | Min   | 27,42         | 28,57  | 27,87          | 31,25   | 26,56          | 30,65   |
|                                   | CV    | 10,40         | 11,00  | 10,69          | 9,94    | 12,53          | 8,66    |
|                                   | N     | 50            | 49     | 49             | 45      | 60             | 50      |

Letras diferentes en la misma fila indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,05$ ) entre comarcas y por sexos.

El *Índice Corporal* da una estimación de la proporcionalidad de la raza, permitiendo su clasificación según si es longilínea (esbelta y alargada, con  $ICO \geq 90$ ), mediolínea ( $ICO \geq 85$  y  $\leq 89$ ) o brevilínea (compacta, con  $ICO \leq 84$ ). Los valores obtenidos en machos ( $ICO = 70,83$ ) y hembras ( $ICO = 71,04$ ) indican la clasificación de los animales como brevilíneos.

El *Índice Torácico* da una idea de la compacidad de la caja torácica y es complementario con el Índice Corporal aunque se utilice menos que éste, refiriéndose ambos a la proporcionalidad de los animales. En este caso, también se clasifican los animales como longilíneos ( $ITO \leq 84$ ), mesolíneos ( $ITO \geq 85$  y  $\leq 89$ ) y brevilíneos ( $ITO \geq 90$ ). Para este índice los valores de los machos ( $ITO = 76,98$ ) y de las hembras ( $ITO = 82,16$ ) indican que los animales son longilíneos.

Así pues, los resultados del Índice Corporal y del Índice Torácico se contradicen, al igual que sucede en las razas Canaria, Gallega, Palmera y Rubia de El Molar (Ibáñez, 1991; Álvarez et al., 2000 (a); Álvarez et al., 2000 (b); Sánchez et al., 2000). Si comparamos los índices de este estudio con los obtenidos también para la raza Xisqueta por Sierra y Thos (citados por Jordana y Jordana, 1995) vemos que estos autores para ambos índices muestran que la raza es longilínea. Teniendo en cuenta las aptitudes de la raza y comparándola visualmente con otras razas, podría definirse como longilínea con tendencia a mediolínea.

El *Índice Dactilo-Torácico*, también llamado *Metacarpo-Torácico*, indica como es el formato del animal. Es decir, relaciona el perímetro de los metacarpos con la compacidad del cuerpo, indicando si son proporcionales. Así pues, permite establecer una relación entre la masa del individuo y los miembros que la sostienen. Los animales se pueden clasificar según si son hipermétricos (formato grande), eumétricos (formato mediano) o elipométricos (formato pequeño). Los valores obtenidos en machos (IDT = 9,78) y en hembras (IDT = 9,21) indican que la raza es de tendencia eumétrica.

El *Índice Craneal* informa sobre la compacidad del cráneo, indicando si predomina el diámetro longitudinal sobre el transversal o viceversa. En el caso de la Xisqueta y según los valores obtenidos, predomina el diámetro transversal. Por otro lado, el *Índice Cefálico* se refiere a la armonía en las proporciones de la cabeza, clasificándola como braquicéfala o dolicocefala. Los resultados indican que la raza es claramente dolicocefala, ya que predomina la longitud de la cabeza en relación a su anchura.

El *Índice Pelviano* da una idea de la estructura de la grupa, estando muy relacionado con la aptitud reproductiva de la raza. Por ello, después de los índices de la cabeza, los caracteres étnicos relativos a la grupa son los más importantes en cuanto a diagnóstico racial. Así pues, se puede clasificar la grupa como convexilínea (IPE < 100), horizontal (IPE = 100) o concavilínea (IPE > 100). Los resultados en machos (IPE = 83,05) y en hembras (IPE = 90,63) muestran que la raza presenta una grupa con tendencias convexilíneas, predominando la longitud de la grupa con relación a su anchura.

El *Índice de Profundidad Relativa* del Tórax está relacionado con la aptitud cárnica. Los valores obtenidos indican una gran aptitud para la producción cárnica. Por otro lado, el *Índice Dactilo-Costal*, al igual que el Dactilo-Torácico, está relacionado con la aptitud lechera. Según los valores medios de este índice, la raza tiene una buena predisposición para la aptitud lechera.

Para los índices Cefálico, Pelviano y de Profundidad Relativa del Tórax en la raza Xisqueta, los valores obtenidos por Sierra y Thos (citados por Jordana y Jordana, 1995) nos conducen a las mismas conclusiones que los resultados del presente estudio.

Tanto el *Índice Pelviano Transversal* como el *Longitudinal* son índices funcionales que también pueden aportar alguna indicación sobre la aptitud cárnica. De los bajos valores obtenidos para ambos se deduce que la raza presenta una baja inclinación hacia la producción cárnica.

Todos los índices, excepto el Índice Pelviano, muestran diferencias significativas entre comarcas, al menos para uno de los sexos. Al igual que se apuntaba en el caso de las variables morfológicas, los animales son bastante variables según la comarca debido a las diferencias en los sistemas de manejo productivo y reproductivo, aunque el conjunto de la población muestre la tendencia indicada al ir analizando los índices uno por uno.

#### 4.3.2.3.- **Coefficientes de correlación**

Los coeficientes de correlación analizados para las 26 variables morfométricas y diferenciadas por sexos se muestran en las tablas 20 y 21 (Anexo 3). También se calcularon los coeficientes de correlación para cada una de las tres comarcas y según el sexo (Tablas 22-27, Anexo 3). La mayoría de los coeficientes de correlación resultaron ser positivos, aunque en algunos casos los valores fueron negativos, predominantemente en hembras, siendo tan sólo dos de estos últimos significativamente diferentes de cero (ANC vs. PTO y ANC vs. LOR, ambos en hembras). En las tablas de la Alta Ribagorça, del Pallars Jussà y del Pallars Sobirà estas observaciones por sexos se repiten y encontramos que las diferencias entre comarcas son mínimas.

Los resultados muestran que el grado de correlación entre las variables morfométricas analizadas es similar para ambos sexos y también entre comarcas. Del estudio de las correlaciones intra-región (torácica, cefálica, extremidades) se deduce que en las regiones torácica y de las extremidades las variables están altamente correlacionadas, mientras que en la región cefálica el grado de correlación entre las medidas es menor. Observando las correlaciones entre las inter-regiones (torácica-extremidades, torácica-cefálica, cefálica-extremidades) se deduce que las medidas del tórax y de las extremidades están altamente correlacionadas, mientras que las variables de

la región cefálica respecto a las variables de las regiones torácica y de las extremidades presentan correlaciones más bajas y variables.

Los dendrogramas obtenidos, aplicando el método UPGMA a los coeficientes de correlación, para las hembras (Figura 32) y machos (Figura 33), representan de forma gráfica la relación entre las variables a partir de los coeficientes de correlación y mostraron ligeras diferencias entre géneros. También se obtuvieron los dendrogramas para cada comarca y según el sexo y no se apreciaron diferencias entre comarcas (Figuras 34-39).

Las variables de la región cefálica son las que presentan un mayor grado de independencia entre ellas, es decir, a nivel de intra-región. No se observan diferencias en el nivel de independencia de dichas variables por sexos.

Las correlaciones existentes entre estas medidas y las de las otras regiones (nivel de inter-región) son variables. Concretamente en hembras, las variables Anchura de la Cabeza (ANC) y Longitud del Cráneo (LCR) presentan muy poca relación con las medidas del tronco y las extremidades, mientras que en machos el nivel de correlación de LCR es elevado con respecto a las medidas de las extremidades y del tórax y para ANC es elevado con las medidas de las extremidades e intermedio con las medidas torácicas.

En hembras, las variables Longitud de la Cabeza (LC), Profundidad de la Cabeza (PRC), Longitud de la Cara (LCA) y Anchura del Cráneo (ANCR) están poco correlacionadas con las variables torácicas, estando LC muy correlacionada con las variables de las extremidades, PRC y ANC medianamente correlacionadas y LCA poco correlacionada con éstas. En cambio, en machos, LC está poco correlacionada con las variables del tronco y de las extremidades, mientras que PRC, LCA y ANCR están bastante correlacionadas con las medidas de las extremidades, mostrando PRC y ANCR un nivel medio de correlación con las medidas del tronco y LCA

estando muy correlacionada con las variables de esta región. En la Longitud de la Oreja (LOR), tanto en machos como en hembras, el nivel de correlación con las variables del tórax y de las extremidades es intermedio.

Cabe destacar que las variables ANCR (en hembras) y PRC y LCA (en machos) presentaban correlaciones muy elevadas ( $P < 0,001$ ) respecto a bastantes variables torácicas, sucediendo lo mismo en el caso de ANC (en machos) respecto a las variables de las extremidades.

Las correlaciones entre las variables a nivel de intra-región son muy elevadas en las regiones torácica y de las extremidades, para ambos géneros. En hembras, todas las variables del tórax (excepto LGR) y todas las de las extremidades muestran altos niveles de correlación ( $P < 0,001$ ) con el resto de las variables de sus respectivas regiones. En machos, las variables Alzada a la Cruz (ACR), Alzada al Dorso (ADO), Alzada a la Grupa (AGR), Alzada a la Pelvis (APE), Alzada al Nacimiento de la Cola (ACO) y Diámetro Dorso-Esternal (DDE) presentan elevadas correlaciones con varias medidas del tronco. Lo mismo sucede con todas las medidas de las extremidades (excepto DCR) respecto a las variables de esta región.

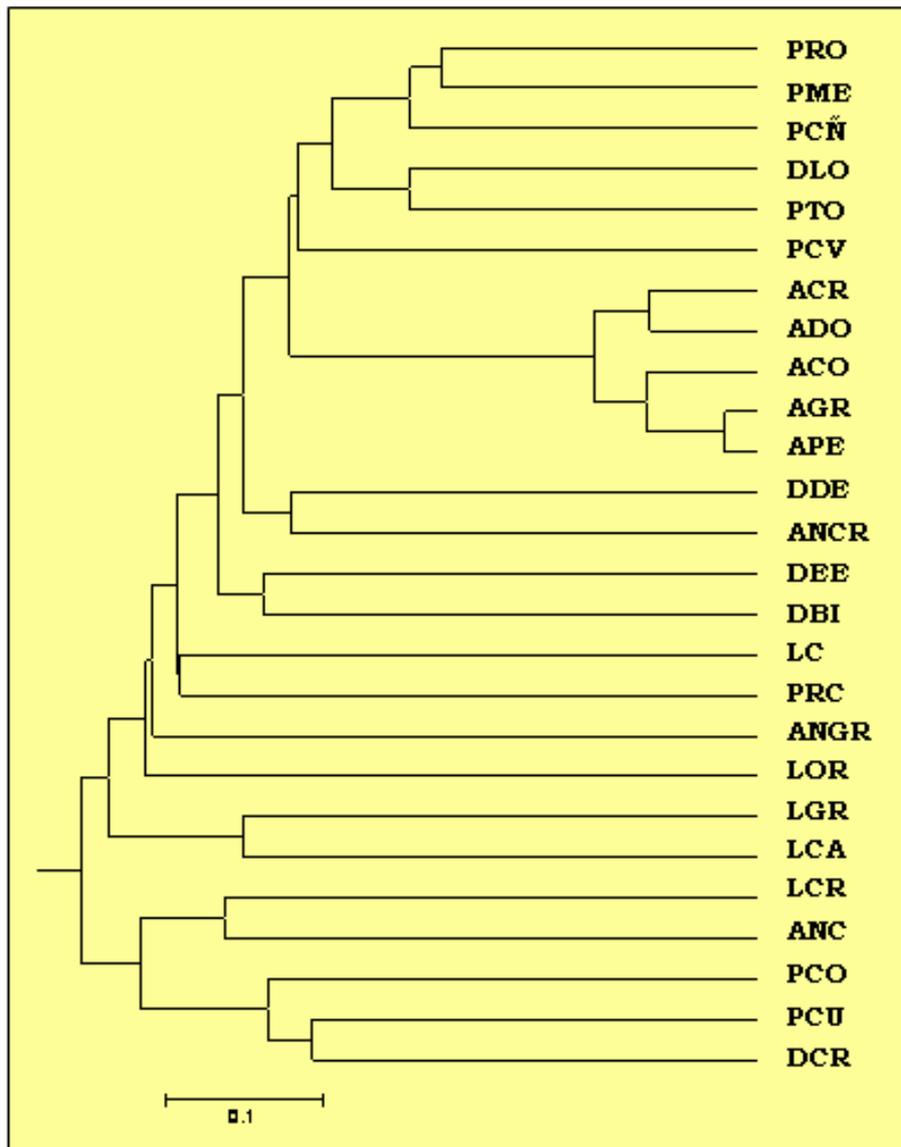


Figura 32. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en las hembras de la raza ovina Xisqueta.

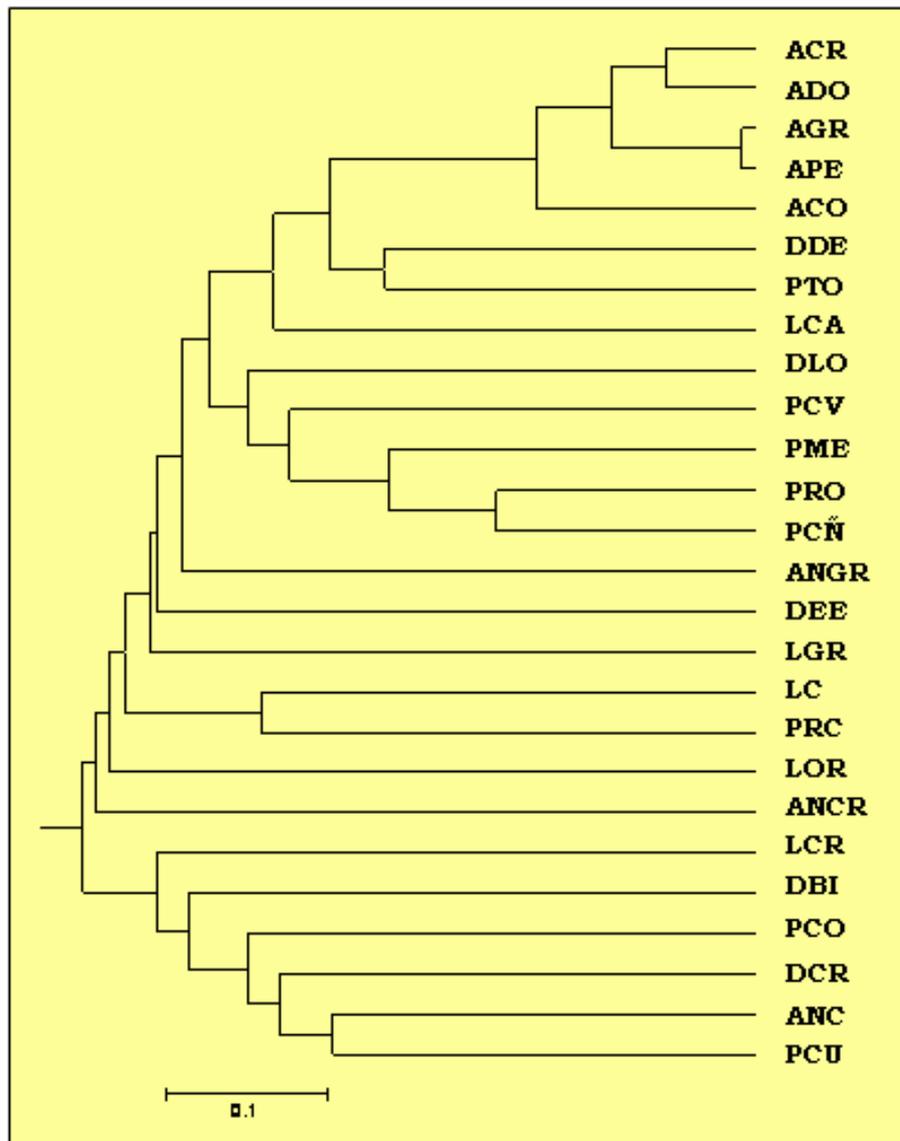


Figura 33. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en los machos de la raza ovina Xisqueta.

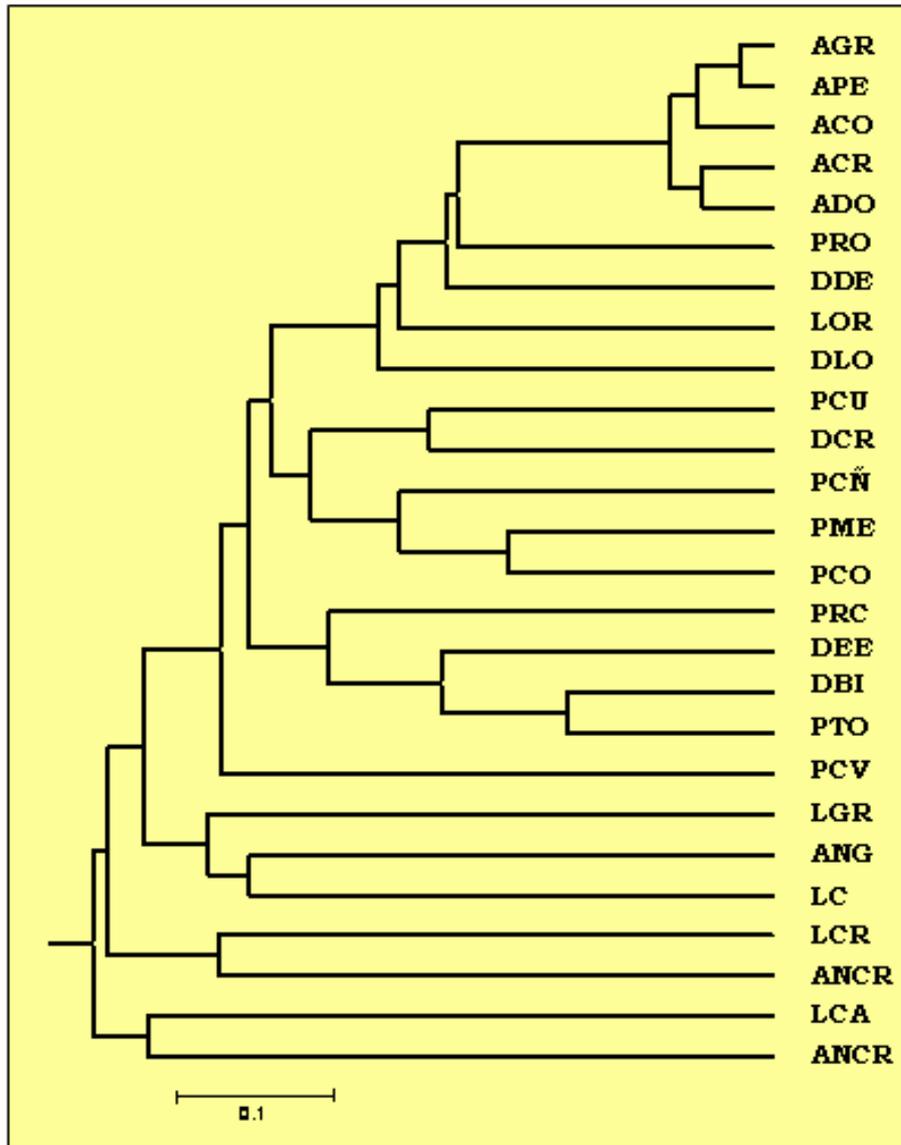


Figura 34. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en las hembras de la Alta Ribagorça.

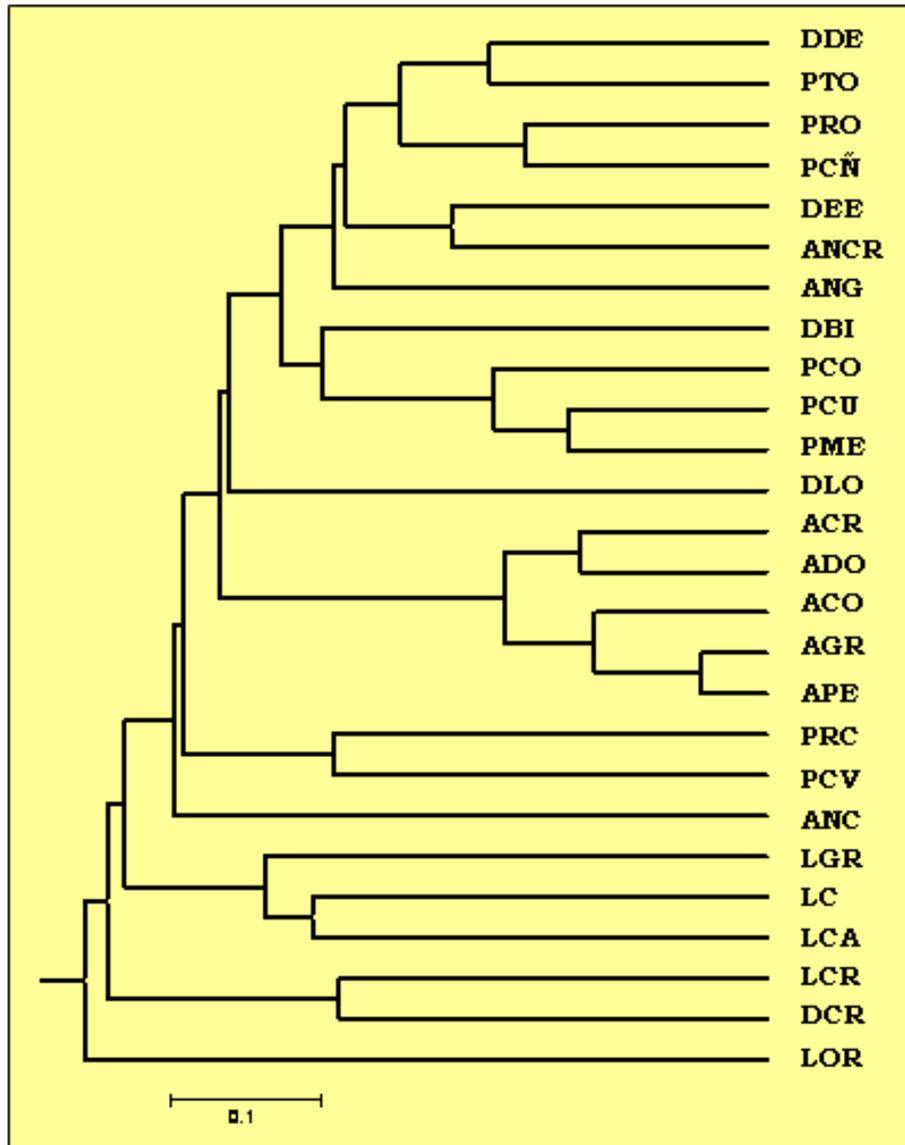


Figura 35. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en las hembras del Pallars Jussà.

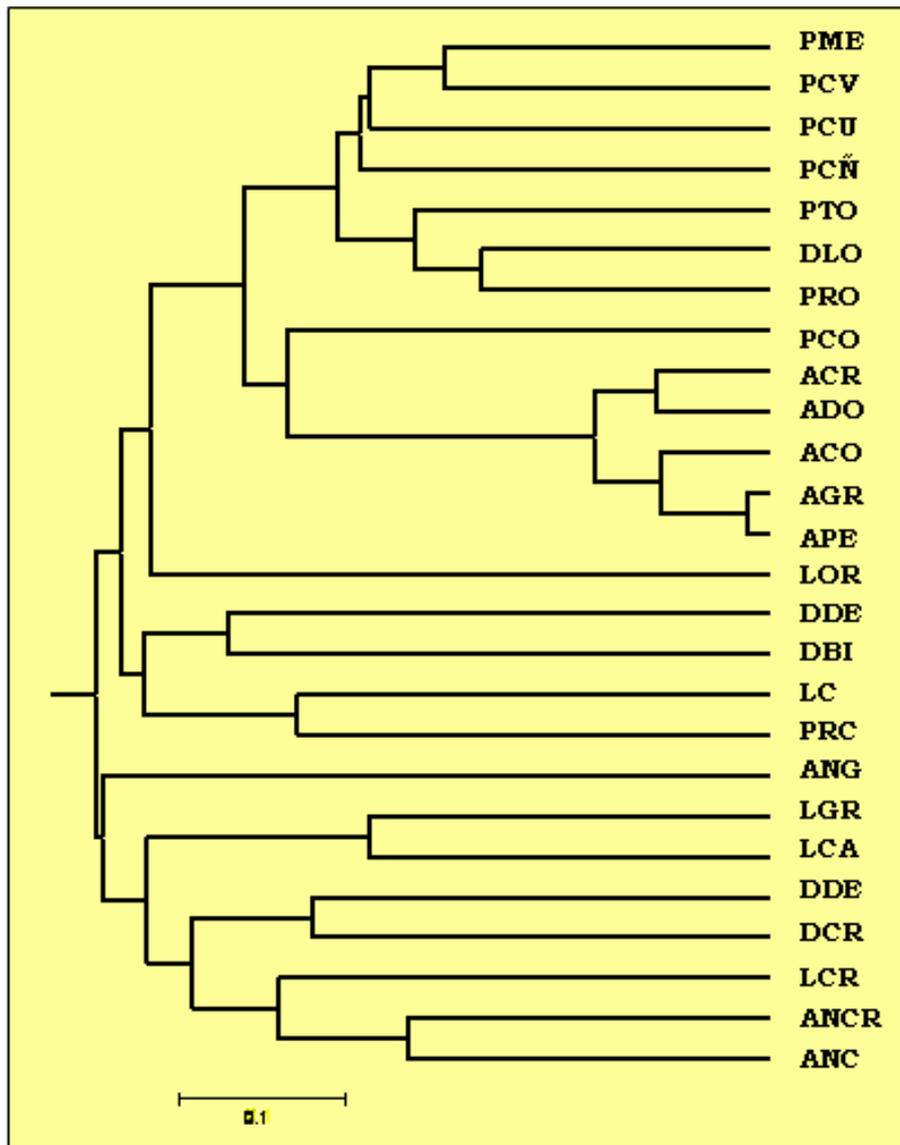


Figura 36. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en las hembras del Pallars Sobirà.

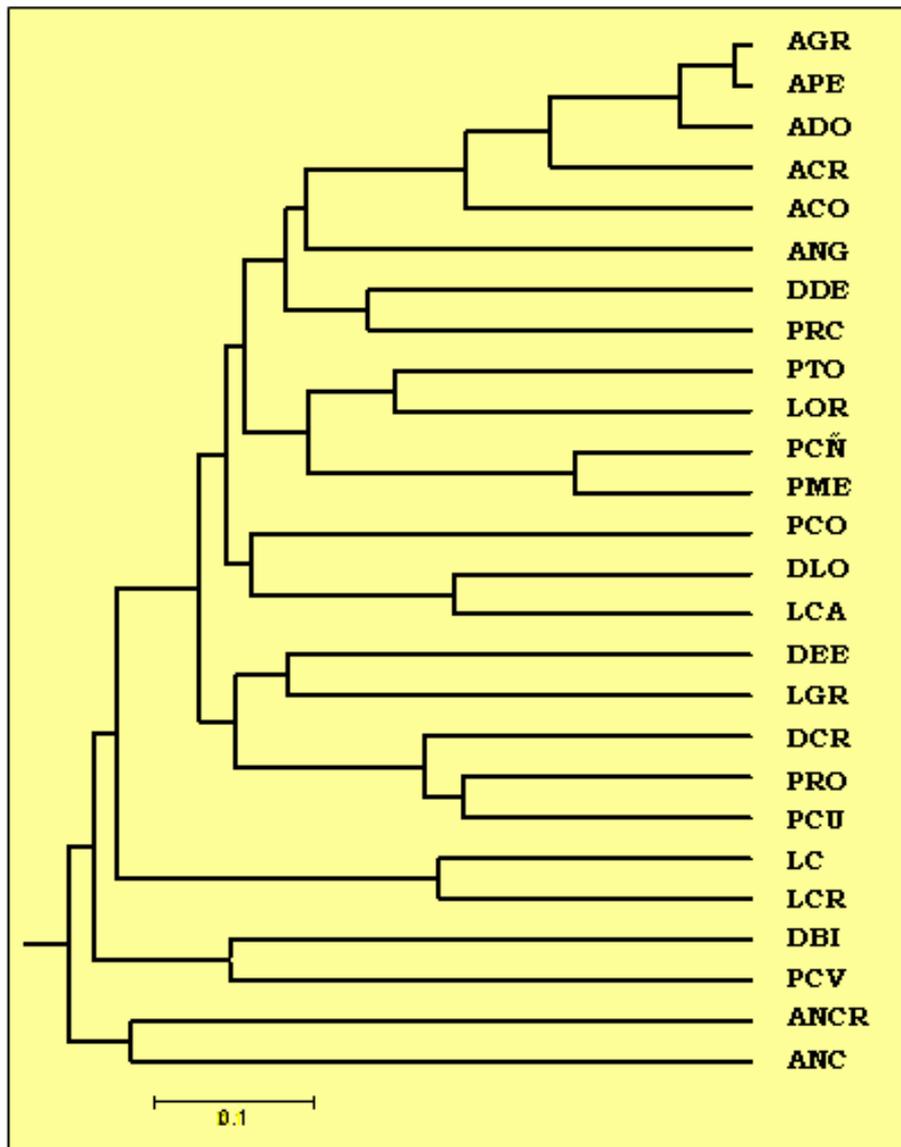


Figura 37. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en los machos de la Alta Ribagorça.

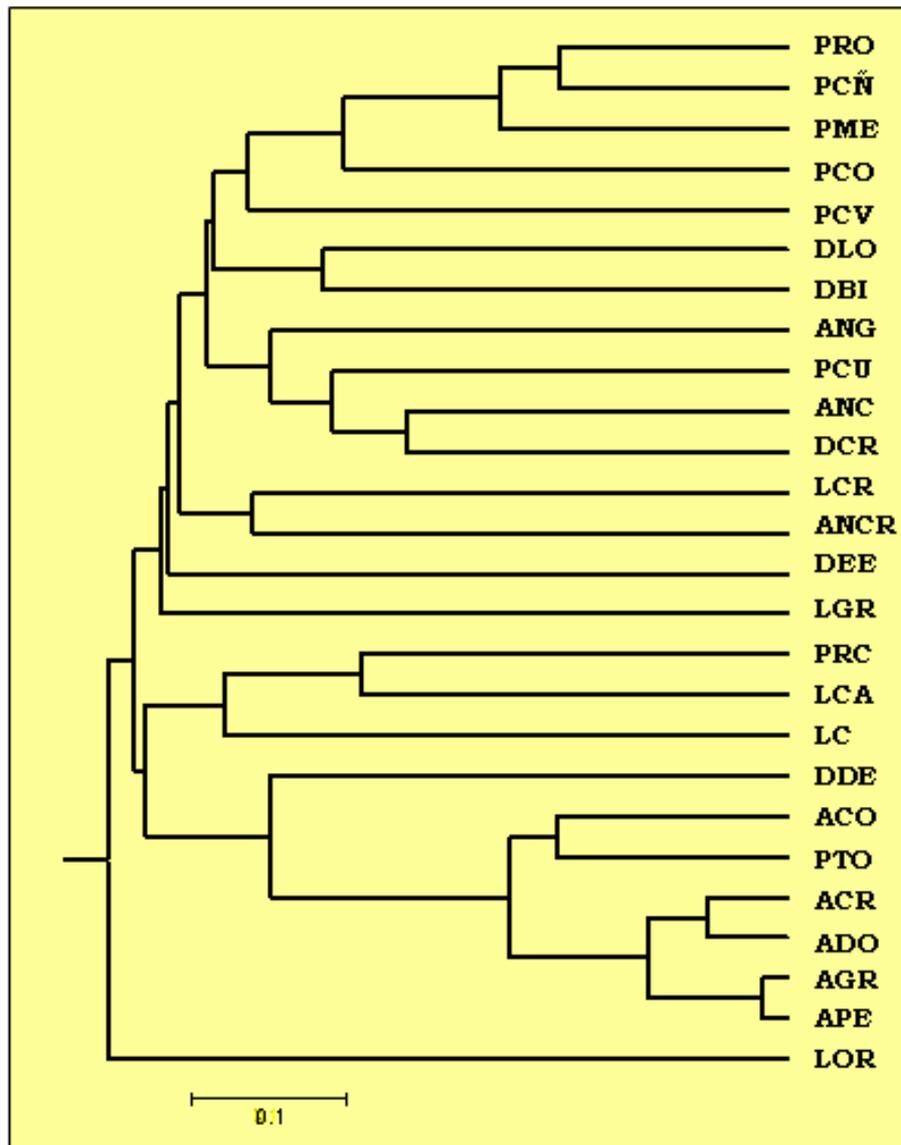


Figura 38. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en los machos del Pallars Jussà.

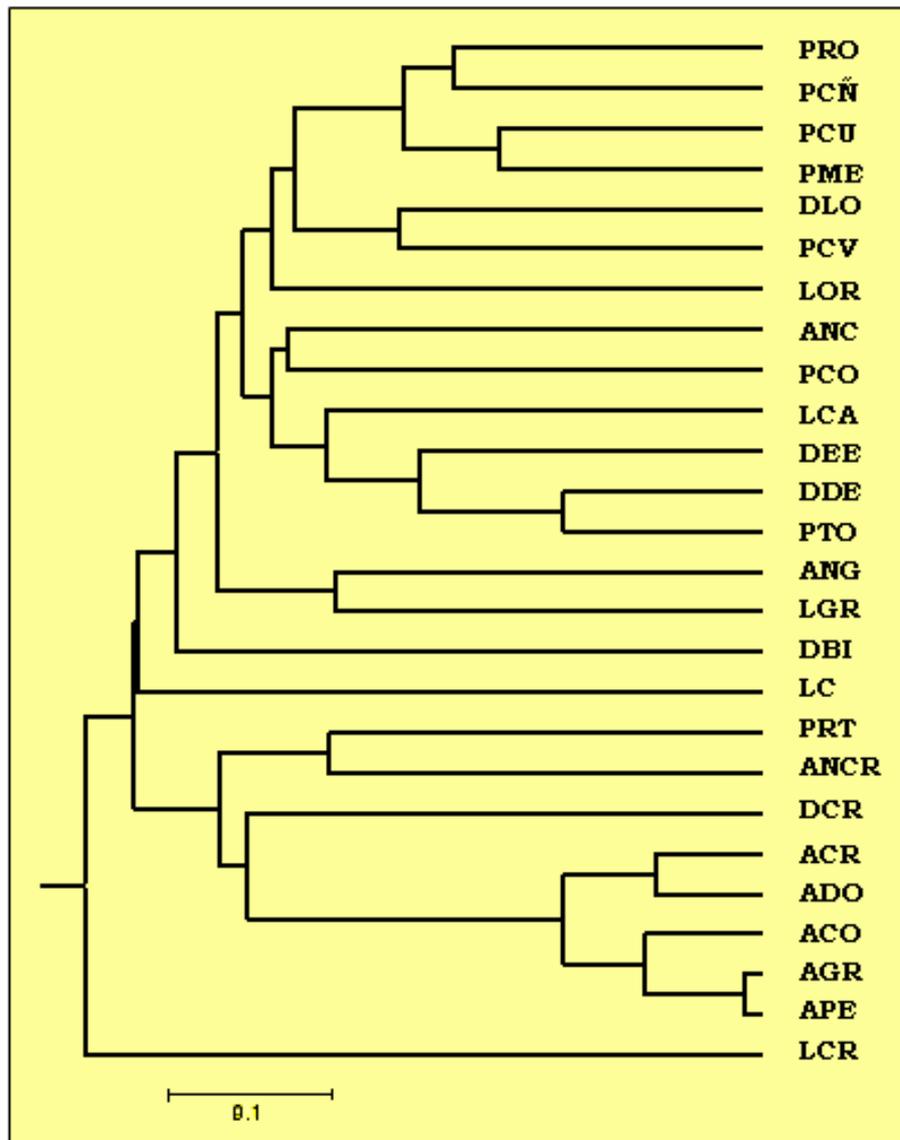


Figura 39. Dendrograma obtenido aplicando el método del análisis de clústers, a partir del algoritmo UPGMA, a los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en los machos del Pallars Sobirà.

#### 4.4.- Caracterización hematológica y bioquímica clínica

##### 4.4.1.- Caracterización hematológica

##### 4.4.1.1.- Serie eritrocitaria

La tabla 28 muestra los valores medios de los glóbulos rojos, hemoglobina y valor hematocrito obtenidos en animales adultos de raza Xisqueta, así como otros datos de su análisis estadístico descriptivo. Los valores medios obtenidos fueron  $8,30 \times 10^6/\mu\text{l}$  de eritrocitos, 11,27 g/dl de hemoglobina y el 27,50 % del valor hematocrito, mientras que el coeficiente de variación estuvo entorno a 21 en los tres casos.

Tabla 28. Estadística descriptiva sobre la serie eritrocitaria en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros  |         | N  | Media $\pm$ SD   | CV    | Rango        | P valor |
|---|---------|----|------------------|-------|--------------|---------|
| <b>ERITROCITOS</b><br>( $\times 10^6/\mu\text{l}$ ) | Todos   | 67 | 8,30 $\pm$ 1,82  | 21,97 | 5,53 – 12,49 |         |
|   | Hembras | 43 | 7,88 $\pm$ 1,92  |       | 5,53 – 12,15 | 0,0106  |
|   | Machos  | 24 | 9,05 $\pm$ 1,38  |       | 6,9 – 12,49  |         |
| <b>HEMOGLOBINA</b><br>(g/dl)                        | Todos   | 67 | 11,27 $\pm$ 2,40 | 21,34 | 8,0 – 16,3   |         |
|   | Hembras | 43 | 11,45 $\pm$ 2,61 |       | 8,0 – 16,3   | 0,4139  |
|   | Machos  | 24 | 10,94 $\pm$ 1,99 |       | 8,4 – 17,0   |         |
| <b>VALOR</b><br><b>HEMATOCRITO</b><br>(%)           | Todos   | 67 | 27,50 $\pm$ 5,56 | 20,23 | 20,5 – 40,7  |         |
|   | Hembras | 43 | 26,65 $\pm$ 6,07 |       | 20,5 – 40,7  | 0,0944  |
|   | Machos  | 24 | 29,02 $\pm$ 4,21 |       | 22,9 – 40,7  |         |

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en la bibliografía (Tabla 29) vemos que no existen grandes diferencias. En la mayoría de los casos los valores medios o el rango de los parámetros son similares y en otros algún valor es superior o inferior. Estas pequeñas diferencias no son representativas y pueden atribuirse a varios factores. Tanto para los eritrocitos como para la hemoglobina y el valor hematocrito se han encontrado en la bibliografía algunos factores de variación:

- o El estrés que puede sufrir el animal, en el caso de realizar la extracción sanguínea a partir de la vena yugular, por ejemplo (Gohary y Bickhardt, 1979)

- Existen diferencias según el estado fisiológico, ya que disminuye en la gestación y sufre una caída importante al inicio de la lactancia (Valle et al., 1983; Kappel et al., 1984; Pelletier et al., 1985)

Además, en el caso de los glóbulos rojos cabe destacar:

- La concentración de ERI aumenta en el estro (Alonso et al., 1987)
- La concentración de ERI disminuye en animales expuestos a temperaturas bajas (Horton, 1978)
- El número de ERI varía según la edad, siendo mayor en primiparas (ovejas de dos años de edad) que en animales adultos de más edad (Alonso et al., 1987)

Otros factores que pueden influir en la concentración de Hemoglobina son:

- Al igual que sucede para el valor hematocrito, existen diferencias según la estación del año, siendo mayor la concentración en verano y otoño, donde se ingiere mayor proteína y se realiza más ejercicio (Singh y Rattan, 1981; Rowlands et al., 1979)
- La concentración de hemoglobina aumenta a medida que aumenta la altitud respecto al nivel del mar (Watson, 1953; Overas, 1969; citados por Jain, 1986)

En el caso del valor hematocrito existen otras variables que pueden influir:

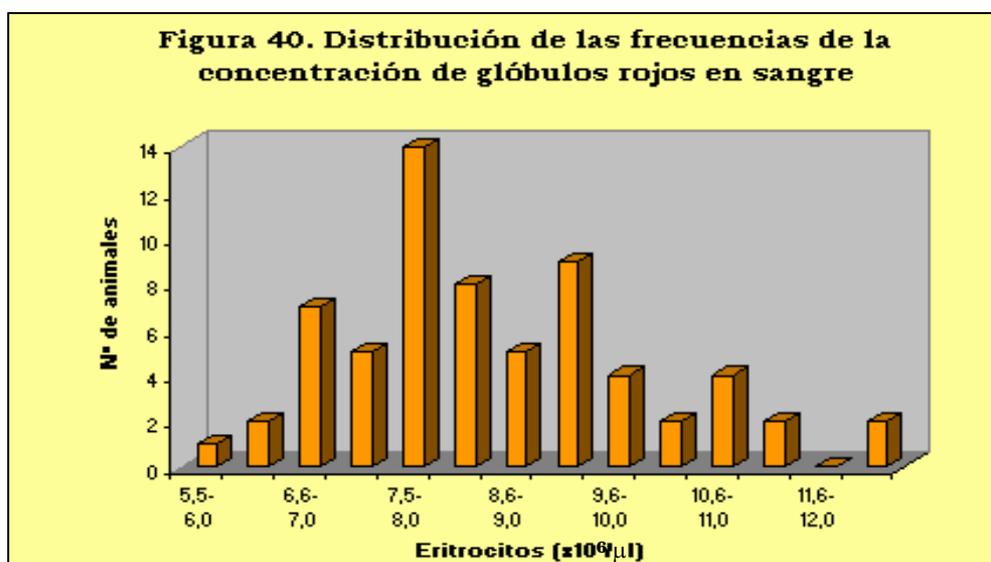
- Se han detectado variaciones diurnas en relación a la alimentación (Dooley y Williams, 1975)
- Varía en función de la raza (Vallejo et al., 1975)
- Varía según la nutrición, el estado sanitario o las condiciones ambientales (Rowlands et al., 1979)
- Se han encontrado diferencias individuales en ganado caprino (Masoni et al., 1985)

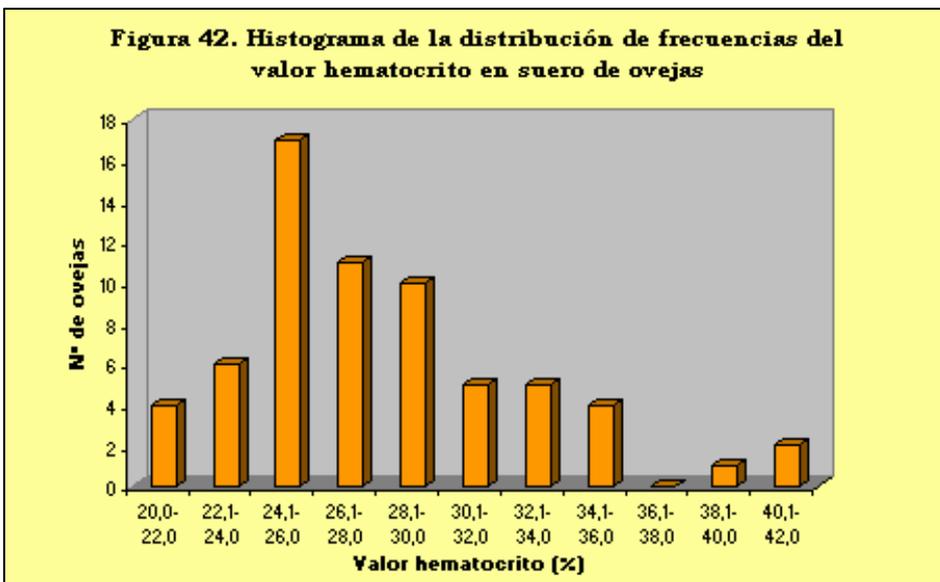
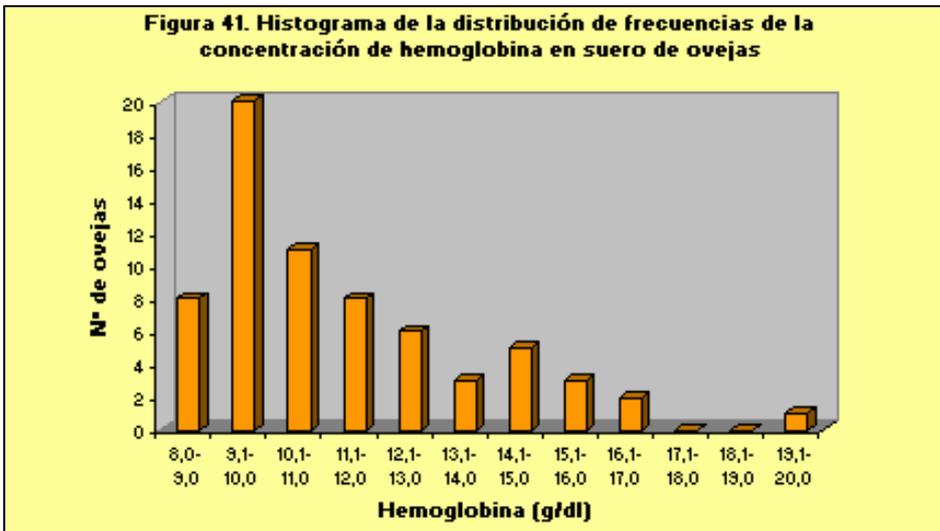
El factor sexo ha resultado ser influyente en los valores de los glóbulos rojos. Esto puede explicarse ya que el sexo puede determinar el estado fisiológico del animal en determinados momentos y éste, como hemos visto, puede influir en los análisis.

Tabla 29. Valores sanguíneos de referencia para la serie roja en ovino.

| Ref. bibliogr.                            | Blood y Radostits, 1989 | Gómez et al., 1992 | Maxine, 1984     | Carda, 1975 | Jain, 1986   | Sáez et al., 1996 |            | Ramos, 1991          |
|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------|--------------|-------------------|------------|----------------------|
|   |                         |                    |                  |             |              | Rasa Aragonesa    | Ojalada    |                      |
| <b>Eritrocitos</b> (x10 <sup>6</sup> /μl) | 9-15                    | 6,6-12,8           | 11,5<br>6,2-15,5 | 8-13        | 12<br>9-15   | 8,70±1,01         | -          | 9,7±1,06<br>7-13,9   |
| <b>Hemoglobina</b> (g/dl)                 | 9-15                    | 7,4-12,6           | 12,4<br>8,6-15,8 | 12          | 11,5<br>9-15 | 9,41±0,82         | 10,29±0,71 | 10,1±1,3<br>7,4-12,6 |
| <b>Valor Hematocrito</b> (%)              | 27-45                   | 25-37              | 30,5<br>22-39    | -           | 35<br>27-45  | 25,57±2,46        | 29,15±3,88 | 30,9±3,1<br>25-37    |

Por otro lado, vemos que los coeficientes de variación son elevados, lo que indica un alto grado de variabilidad para estos tres parámetros en la población y confirma que los factores citados pueden estar influyendo en mayor o menor medida en los resultados. En las figuras 40, 41 y 42 se observa la distribución de las frecuencias de los tres parámetros estudiados y se puede apreciar el amplio rango de valores para cada uno de ellos.





#### 4.4.1.2.- Índices eritrocitarios o hematimétricos

Los valores medios del volumen corpuscular medio (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CCMH) y de la hemoglobina corpuscular media (HCM) fueron  $33,31 \pm 2,73$  fl,  $32,73 \pm 2,20$  g/dl y  $13,69 \pm 3,28$  pg, respectivamente (Tabla 30).

Tabla 30. Estadística descriptiva de los índices hematimétricos en animales adultos de la raza Xisqueta.

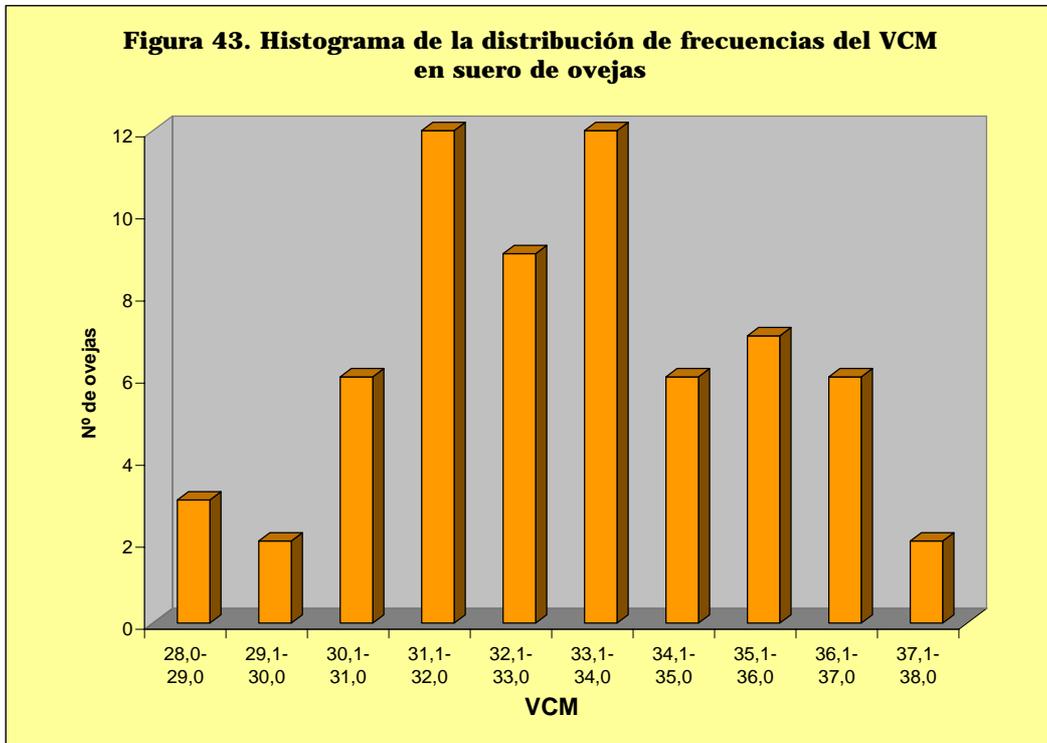
| <b>Parámetros</b>     |         | <b>N</b> | <b>Media ± SD</b> | <b>CV</b> | <b>Rango</b> | <b>P valor</b> |
|-----------------------|---------|----------|-------------------|-----------|--------------|----------------|
| <b>VCM</b><br>(fl)    | Todos   | 67       | 33,31 ± 2,73      | 8,18      | 28,8 - 37,9  | 0,0117         |
|                       | Hembras | 43       | 33,93 ± 2,89      |           | 28,9 - 36,7  |                |
|                       | Machos  | 24       | 32,20 ± 2,02      |           | 28,8 - 37,9  |                |
| <b>CCMH</b><br>(g/dl) | Todos   | 67       | 32,73 ± 2,20      | 6,71      | 28,0 - 39,7  | 0,1303         |
|                       | Hembras | 43       | 32,43 ± 2,46      |           | 28,0 - 39,7  |                |
|                       | Machos  | 24       | 33,28 ± 1,51      |           | 30,5 - 36,2  |                |
| <b>HCM</b><br>(pg)    | Todos   | 67       | 13,69 ± 3,28      | 23,96     | 10,7 - 23,2  | 0,0028         |
|                       | Hembras | 43       | 14,58 ± 3,74      |           | 11,1 - 23,2  |                |
|                       | Machos  | 24       | 12,09 ± 1,04      |           | 10,7 - 15,7  |                |

Tanto el volumen corpuscular medio como la concentración de hemoglobina corpuscular media obtenidos en los animales de raza Xisqueta se encuentran dentro del rango de normalidad citado en la bibliografía (Tabla 31). El valor medio de la hemoglobina corpuscular media presentó valores similares a los citados por Jain (1986) y Ramos (1991), pero ligeramente superiores en cuanto al rango respecto a todos los autores citados en la tabla 31. Por otro lado, los tres parámetros presentaron coeficientes de variación bajos, indicando menor variabilidad que los de la serie eritrocitaria. Aunque en el presente estudio no se han detectado diferencias importantes respecto a lo esperado, cabe comentar que algunos autores como Mbassa y Poulsen (1991, citados por Azab y Abdel-Maksoud, 1999) consideran que un factor de variación para estos parámetros es el inicio de la lactancia, donde se produce un descenso de los mismos.

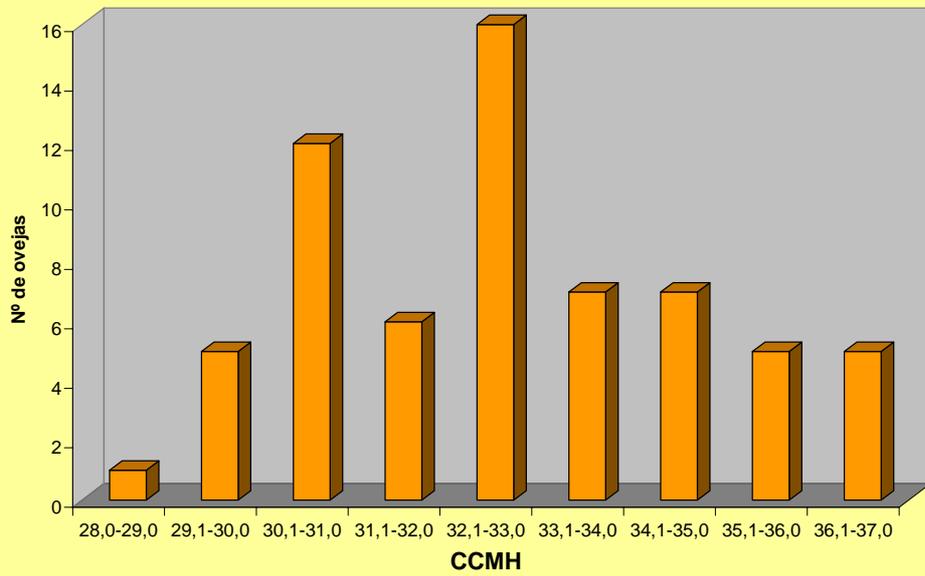
Tabla 31. Valores de referencia para los índices eritrocitarios en ovino.

| <b>Ref. bibliogr.</b> | <b>Blood y Radostits, 1989</b> | <b>Gómez et al., 1992</b> | <b>Jain, 1986</b> | <b>Ramos, 1991</b>      |
|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| <b>VCM</b><br>(fl)    | 28-40                          | 26,4-37,8                 | 34<br>28-40       | 32,1±2,86<br>26,4-39,4  |
| <b>CCMH</b><br>(g/dl) | 31-34                          | 28,1-36,5                 | 32,5<br>31-34     | 32,3±2,12<br>25,9-37,5  |
| <b>HCM</b><br>(pg)    | 8-12                           | 8,7-12,0                  | 10<br>8-12        | 10,37±0,83<br>8,76-13,2 |

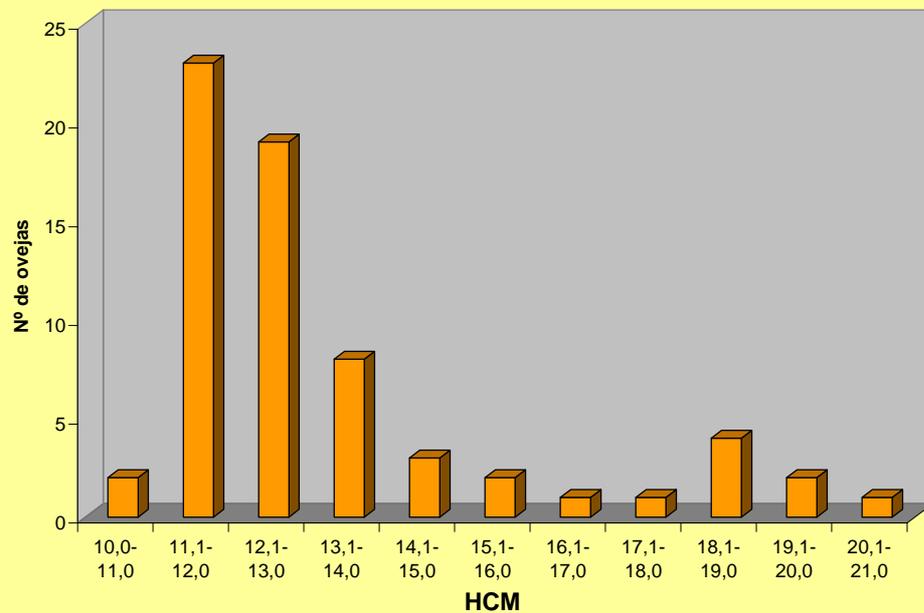
Las figuras 43, 44 y 45 muestran la distribución de frecuencias de ambos parámetros, así como de la hemoglobina corpuscular media. Para este último índice los valores obtenidos mediante referencias bibliográficas son inferiores a los del estudio, lo cual podría atribuirse a varios factores como el tamaño muestral, los métodos analíticos, etc. Los índices VCM y HCM mostraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo, encontrando de nuevo que este factor es influyente en los resultados de este estudio.



**Figura 44. Histograma de la distribución de frecuencias del CCMH en suero de ovejas**



**Figura 45. Histograma de la distribución de frecuencias del HCM en suero de ovejas**



#### 4.4.1.3.- Serie leucocitaria

Los valores totales de los leucocitos y el individualizado de los distintos grupos de glóbulos blancos se muestran en la tabla 32, tanto en valores absolutos ( $10^3/\mu\text{l}$ ) como en porcentajes (%), para poder comparar los datos con un mayor número de referencias bibliográficas. En esta sección no se hace referencia a los basófilos, ya que éstos no se detectaron en los frotis de las distintas muestras analizadas.

Tabla 32. Estadística descriptiva sobre la serie leucocitaria en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros                                   |         | N  | Media ( $\pm$ SD) | CV    | Rango        | P valor |
|--|---------|----|-------------------|-------|--------------|---------|
| <b>LEUCOCITOS</b> ( $10^3/\mu\text{l}$ )     | Todos   | 67 | 7,40 $\pm$ 2,43   | 32,89 | 3,82 - 14,17 | 0,1009  |
|  | Hembras | 43 | 7,76 $\pm$ 2,51   |       | 3,82 - 14,17 |         |
|  | Machos  | 24 | 6,75 $\pm$ 2,18   |       | 4,50 - 12,56 |         |
| <b>LINFOCITOS</b> ( $10^3/\mu\text{l}$ )     | Todos   | 67 | 4,03 $\pm$ 1,74   | 43,16 | 1,51 - 9,51  | 0,0086  |
|  | (%)     |    | 54,12             |       | 29 - 88      |         |
|  | Hembras | 43 | 4,44 $\pm$ 1,70   |       | 1,52 - 9,51  |         |
| ( $10^3/\mu\text{l}$ )                       | Machos  | 24 | 3,30 $\pm$ 1,60   |       | 1,51 - 8,41  |         |
| <b>NEUTRÓFILOS(S)</b> ( $10^3/\mu\text{l}$ ) | Todos   | 67 | 2,41 $\pm$ 1,10   | 45,53 | 0,32 - 5,36  | 0,0165  |
|  | (%)     |    | 34,66             |       | 8 - 65       |         |
|  | Hembras | 43 | 2,18 $\pm$ 1,14   |       | 0,32 - 5,36  |         |
| ( $10^3/\mu\text{l}$ )                       | Machos  | 24 | 2,84 $\pm$ 0,89   |       | 1,40 - 4,58  |         |
| <b>MONOCITOS</b> ( $10^3/\mu\text{l}$ )      | Todos   | 65 | 0,18 $\pm$ 0,12   | 67,90 | 0,06 - 0,75  | 0,9670  |
|  | (%)     |    | 2,55              |       | 1 - 8        |         |
|  | Hembras | 42 | 0,18 $\pm$ 0,10   |       | 0,06 - 0,51  |         |
| ( $10^3/\mu\text{l}$ )                       | Machos  | 23 | 0,18 $\pm$ 0,16   |       | 0,06 - 0,75  |         |
| <b>EOSINÓFILOS</b> ( $10^3/\mu\text{l}$ )    | Todos   | 66 | 0,72 $\pm$ 0,68   | 93,27 | 0,10 - 2,86  | 0,0070  |
|  | (%)     |    | 8,74              |       | 2 - 23       |         |
|  | Hembras | 42 | 0,89 $\pm$ 0,73   |       | 0,15 - 2,86  |         |
| ( $10^3/\mu\text{l}$ )                       | Machos  | 24 | 0,43 $\pm$ 0,45   |       | 0,10 - 2,12  |         |

Los resultados tanto de las concentraciones medias como de los intervalos de referencia de todos los parámetros analizados para la serie leucocitaria entran dentro de los rangos de normalidad citados en la bibliografía y también son coincidentes con los citados en referencia a otras razas ovinas, como por ejemplo Rasa Aragonesa (Tabla 33). De todos modos, resulta de interés destacar algunas variables que pueden influir en la concentración de glóbulos blancos:

- Con el estrés aumenta la concentración de LEU (Gohary y Bickhardt, 1979)
- A lo largo del día aumenta la concentración de LEU (Ramos, 1991)
- La concentración de LEU aumenta durante el estro en vacas (Jain, 1986)

Tabla 33. Valores de referencia para los parámetros de la serie blanca en ovino.

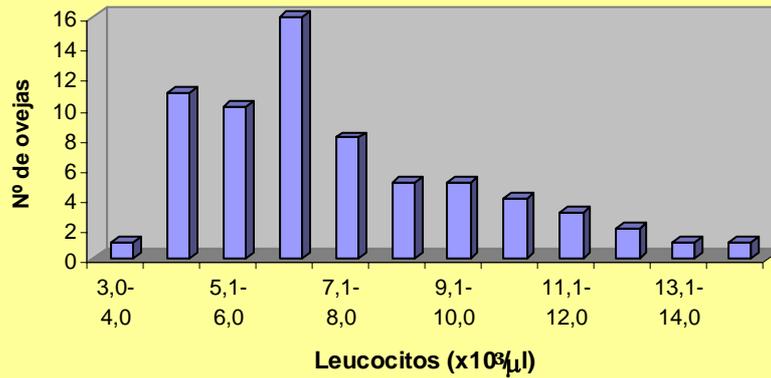
| Ref. bibliogr.   | Blood y Radostits, 1989 | Piquer et al., 1992 | Maxine, 1984    | Carda, 1975 | Sáez et al., 1996 | Jain, 1986        | Ramos, 1991                                  |
|--|-------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-------------------|-------------------|--|
| <b>LEUCOCITOS</b><br>(10 <sup>3</sup> /μl)<br>(%)      | 4-12                    | 3,6-11,9            | 9,2<br>1,1-17,5 | 8-10        | 7,65 ± 1,78       | 8<br>4-12         | 7,77 ± 2,08<br>4-14                          |
| <b>LINFOCITOS</b><br>(10 <sup>3</sup> /μl)<br>(%)      | 2-9                     | 1,5-6,6<br>32-74    | 67,3<br>41-83   | 55          | -                 | 5<br>2-9          | 4,04 ± 1,26<br>1,3-8<br>53,2 ± 10,6<br>20-75 |
| <b>NEUTRÓFILOS</b><br>(S) (10 <sup>3</sup> /μl)<br>(%) | 0,7-6                   | 0,5-5,2<br>16-57    | 24<br>11-47     | 33,5        | -                 | 2,4<br>0,7-6      | 2,85 ± 1,18<br>1-6,6<br>36,9 ± 10,1<br>16-57 |
| <b>MONOCITOS</b><br>(10 <sup>3</sup> /μl)<br>(%)       | 0-0,75                  | 0-0,9<br>0-12       | 2,3<br>0-13     | 3           | -                 | 0,2<br>0-<br>0,75 | 0,45 ± 0,3<br>0-1,5<br>5,6 ± 3,1<br>0-15     |
| <b>EOSINÓFILOS</b><br>(10 <sup>3</sup> /μl)<br>(%)     | 0-1                     | 0-1,05<br>0-10      | 4,2<br>0-15     | 8           | -                 | 0,4<br>0-1        | 0,34 ± 0,28<br>0-1,2<br>4,2 ± 3,1<br>0-10    |

Los coeficientes de variación de los distintos parámetros de la serie blanca fueron elevados, mostrando una gran variabilidad y siendo susceptibles de estar influidos por factores externos. El amplio rango observado queda reflejado en las figuras 46 a la 50, que muestran la distribución de las frecuencias de las concentraciones de dichos parámetros.

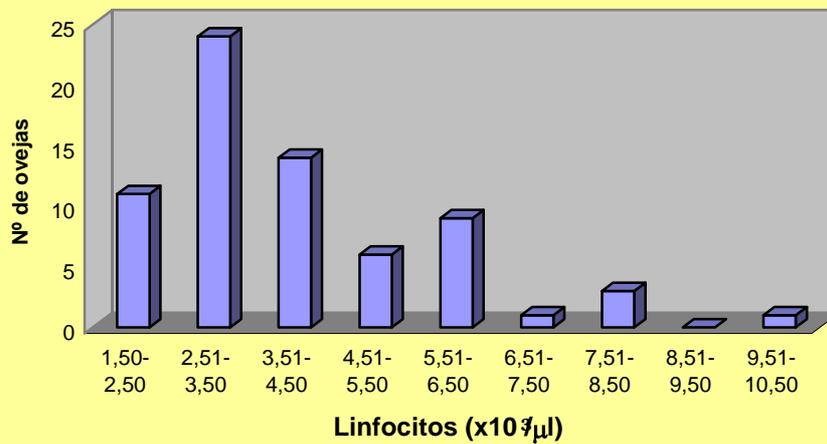
El valor total de glóbulos blancos no presentó diferencias estadísticamente significativas por sexos, pero sí que se encontraron en los linfocitos (0,0086), neutrófilos (0,0165) y eosinófilos (0,0070). Al igual que hemos comentado respecto a otros parámetros, existen varias causas que pueden explicar estas diferencias entre sexos, como pueden ser el

estado fisiológico, la altura, el número de animales analizados, la edad, la raza, las condiciones de explotación, etc.

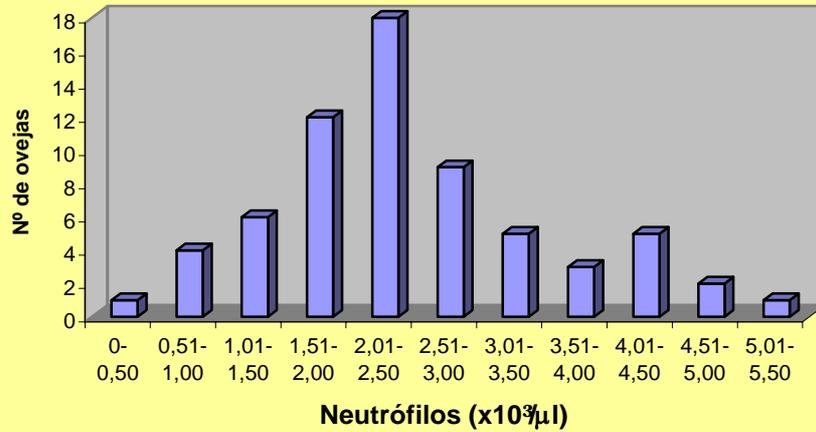
**Figura 46. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de leucocitos en suero de ovejas**



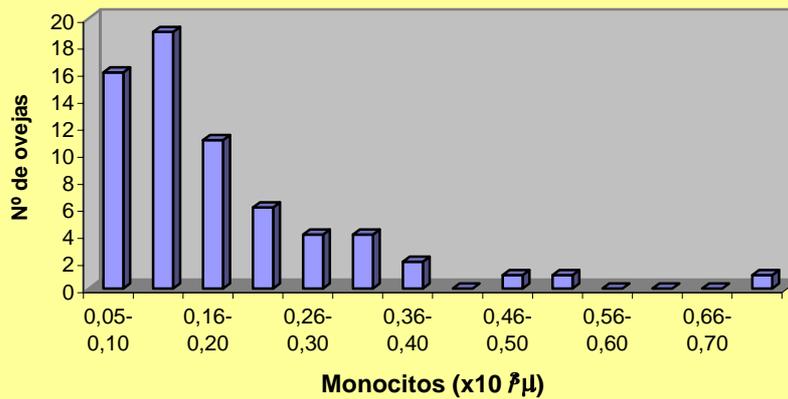
**Figura 47. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de linfocitos en suero de ovejas**



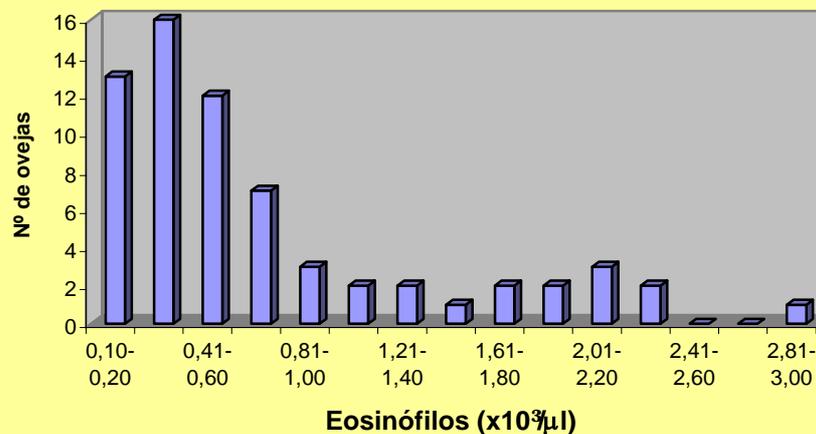
**Figura 48. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de neutrófilos en suero de ovejas**



**Figura 49. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de monocitos en suero de ovejas**



**Figura 50. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de eosinófilos en suero de ovejas**



#### 4.4.1.4.- Plaquetas

El valor promedio de la concentración de plaquetas fue de  $0,66 \pm 0,34 \times 10^5/\mu\text{l}$ , con un rango de entre  $0,06$  y  $1,47 \times 10^5/\mu\text{l}$  (Tabla 34). La concentración media de trombocitos en la raza Xisqueta fue elevada y el intervalo de referencia muy amplio en relación a lo citado por otros autores, como se indica en la tabla 35.

Tabla 34. Concentración media de plaquetas y estudio descriptivo de la misma en animales adultos de raza Xisqueta

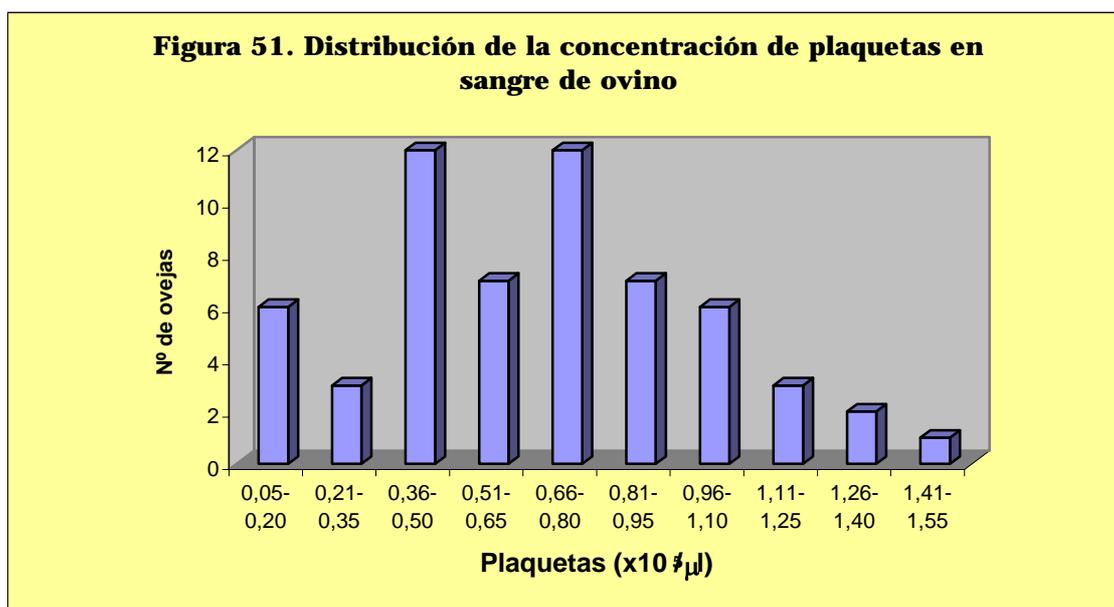
| Parámetros                                 |         | N  | Media $\pm$ SD  | CV    | Rango       | P valor |
|--|---------|----|-----------------|-------|-------------|---------|
| PLAQUETAS<br>( $\times 10^5/\mu\text{l}$ ) | Todos   | 59 | $0,66 \pm 0,34$ | 51,07 | 0,06 – 1,47 |         |
|  | Hembras | 36 | $0,60 \pm 0,36$ |       | 0,06 – 1,29 | 0,0700  |
|  | Machos  | 23 | $0,76 \pm 0,27$ |       | 0,36 – 1,47 |         |

Como hemos visto anteriormente, varios factores tales como los métodos analíticos, el número de animales estudiados, el tipo de alimentación, la edad, las condiciones de manejo, la época del año, la raza, etc. pueden explicar estas diferencias. Pero, en este caso, quizás la raza o el tamaño muestral están afectando de forma más acentuada.

Tabla 35. Valores de referencia de los trombocitos en ovino.

| Ref. bibliogr.                             | Blood y Radostits, 1989 | Carda, 1975 | Jain, 1986        | Citados por Jain, 1986 |                      |                               |                                |
|--|-------------------------|-------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|  |                         |             |                   | Fraser, 1929           | Tocantins, 1938      | Overas, 1969                  | Gajewski y Povar, 1971         |
| PLAQUETAS<br>( $\times 10^5/\mu\text{l}$ ) | 0,25-0,75               | 0,17-0,9    | 0,40<br>0,25-0,75 | 0,49<br>0,25-0,75      | 0,441<br>0,284-0,659 | $0,34 \pm 0,123$<br>0,13-0,69 | $0,457 \pm 0,121$<br>0,26-0,74 |

No se observaron diferencias entre sexos y el coeficiente de variación fue elevado. En la figura 51 se puede observar el amplio rango en cuanto a distribución de la concentración de plaquetas en los animales de la raza Xisqueta.



#### 4.4.1.5.- Proteína total

El valor promedio de la concentración de proteína total fue de  $7,50 \pm 0,77$  g/dl, con un rango comprendido entre 5,8 y 9,4 g/dl (Tabla 36). Los resultados tanto de la concentración media como del intervalo de referencia de la proteína total son similares a los encontrados en la bibliografía (Tabla 37) y pueden considerarse como normales.

Tabla 36. Valores de proteína total y estadística descriptiva de los mismos en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros      |         | N  | Media $\pm$ SD  | CV    | Rango     | P valor       |
|-----------------|---------|----|-----------------|-------|-----------|---------------|
| <b>PLOTEÍNA</b> | Todos   | 41 | $7,50 \pm 0,77$ | 10,26 | 5,8 – 9,4 |               |
| <b>TOTAL</b>    | Hembras | 21 | $7,10 \pm 0,68$ |       | 5,8 – 8,6 | <b>0,0002</b> |
| (g/dl)          | Machos  | 20 | $7,94 \pm 0,62$ |       | 6,8 – 9,4 |               |

De todos modos, resulta de interés destacar algunas variables que pueden influir en la concentración de proteína total:

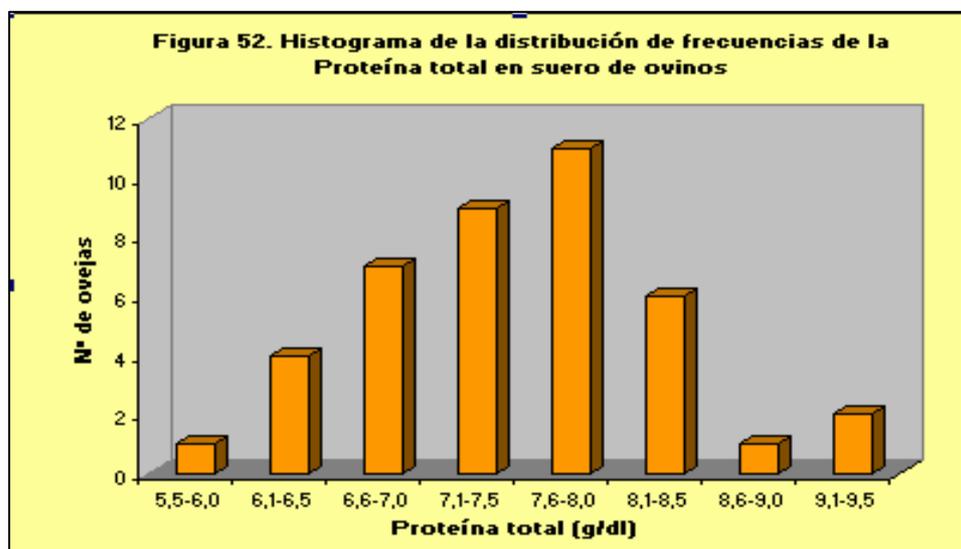
- La PT puede aumentar con el estrés del momento del muestreo (Gohary y Bickhardt, 1979)

- Existe una gran variabilidad individual con respecto a la concentración sérica de inmunoglobulinas (Pellerin et al., 1990)
- Las PT aumentan en relación con la edad (kessabi y Lamnaquer, 1981; Green et al., 1982; Sawadogo y Thouvenot, 1987)
- El exceso de frío o calor influye en la concentración de PT (Wiener et al., 1988; Horton, 1978)

Tabla 37. Valores de referencia de la proteína total en ovino.

| Ref. bibliogr.               | Roil et al., 1974 | Healy y Falk, 1974 | Smith et al., 1978 | Popof, 1979    | Green et al., 1982 | Hallford y Galyean, 1982 | Weaver, 1974 | Keay y Doxey, 1984 | Ramos, 1991            |
|------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------------|--------------|--------------------|------------------------|
| <b>PLOTEÍNA TOTAL (g/dl)</b> | 7,2<br>6,8-7,8    | 7,1                | 6,9<br>5,6-8,6     | 7,2<br>6,5-8,5 | 7,2<br>6,7-7,5     | 7,4                      | 8,5          | 7,79               | 6,72 ± 0,65<br>5,5-8,4 |

El coeficiente de variación para la proteína total fue bajo con respecto a los de otras variables hematológicas. En la figura 52 puede observarse la distribución de las frecuencias de proteína total encontrada en la raza Xisqueta. Al analizar las posibles diferencias entre sexos se encontró que éstas eran estadísticamente significativas. Varios factores pueden explicar estas diferencias, como pueden ser el estado fisiológico, el número de animales analizados, la edad, la raza, la nutrición, el estado inmunitario, etc.



En general, las variables hematológicas analizadas en este apartado presentaron unos valores medios y rangos que pueden considerarse normales dentro de la especie ovina, según los valores de referencia encontrados en la bibliografía. A pesar de la existencia de múltiples factores de variación que pueden afectar a dichos parámetros, éstos no han alterado de forma significativa los resultados obtenidos. De este modo, cabe concluir que la raza ovina Xisqueta puede considerarse normal en relación a las catorce variables hematológicas de estudio.

#### 4.4.2.- Caracterización bioquímica

##### 4.4.2.1.- Enzimas

Los valores medios de las enzimas alanina aminotransferasa ( $21,97 \pm 6,85$  U/l), aspartato aminotransferasa ( $116,48 \pm 24,50$  U/l), lactato deshidrogenasa ( $1047,86 \pm 157,30$  U/l), gamma glutamil transferasa ( $59,81 \pm 17,76$  U/l) y creatin kinasa ( $189,56 \pm 140,78$  U/l) en animales adultos de raza Xisqueta, así como otros estadísticos de interés se muestran en la tabla 38. Las figuras 53-57 muestran el histograma de la distribución de frecuencias de las concentraciones de las mismas.

Tabla 38. Estadística descriptiva de cinco enzimas (Alanina aminotransferasa, ALT; Aspartato aminotransferasa, AST; Lactato deshidrogenasa, LDH; Gamma glutamil transferasa, GGT; Creatin kinasa, CK) analizados en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros          |         | N  | Media $\pm$ SD       | CV    | Rango         | P valor |
|---------------------|---------|----|----------------------|-------|---------------|---------|
| <b>ALT</b><br>(U/l) | Todos   | 33 | $21,97 \pm 6,85$     | 31,19 | 12,0-37,0     | 0,6285  |
|                     | Hembras | 23 | $21,17 \pm 4,83$     | 22,81 | 13,0-31,0     |         |
|                     | Machos  | 10 | $22,4 \pm 9,70$      | 43,29 | 12,0-37,0     |         |
| <b>AST</b><br>(U/l) | Todos   | 33 | $116,48 \pm 24,50$   | 21,03 | 66,0-194,0    | 0,9180  |
|                     | Hembras | 23 | $116,83 \pm 28,99$   | 24,82 | 66,0-194,0    |         |
|                     | Machos  | 10 | $115,80 \pm 17,03$   | 14,71 | 90,0-136,0    |         |
| <b>LDH</b><br>(U/l) | Todos   | 33 | $1047,86 \pm 157,30$ | 15,01 | 676,0- 1341,0 | 0,4282  |
|                     | Hembras | 23 | $1024,13 \pm 171,71$ | 16,77 | 676,0-1341,0  |         |
|                     | Machos  | 10 | $1071,40 \pm 105,59$ | 9,86  | 900,0-1215,0  |         |
| <b>GGT</b><br>(U/l) | Todos   | 33 | $59,81 \pm 17,76$    | 29,70 | 36,0- 102,0   | 0,5595  |
|                     | Hembras | 23 | $59,48 \pm 13,22$    | 22,23 | 37,0-79,0     |         |
|                     | Machos  | 10 | $63,60 \pm 27,29$    | 42,91 | 36,0-102,0    |         |
| <b>CK</b><br>(U/l)  | Todos   | 33 | $189,56 \pm 140,78$  | 74,26 | 50,0- 451,0   | 0,7115  |
|                     | Hembras | 23 | $181,09 \pm 108,18$  | 59,74 | 50,0-451,0    |         |
|                     | Machos  | 10 | $166,80 \pm 81,02$   | 48,57 | 93,0-355,0    |         |

Los resultados de la alanina aminotransferasa son similares a los valores de referencia citados en la tabla 39, pero difieren de otros autores como Jenkins et al. (1982) o Hallford y Galyean (1982). Existen múltiples factores de variación que podrían explicar el contraste de los resultados, pero cabe destacar los siguientes:

- o La ALT varía según el método de análisis (Trumel, 2005)

- La ALT aumenta después del parto y alcanza su pico después de éste (Cotrut et al., 1978)
- La ALT aumenta si las condiciones de manejo del ganado no son buenas (Meli et al., 1984)
- La ALT es menos estable en suero que en muestras de plasma heparinizado (Jones, 1989)
- La hemólisis de las muestras o la aplicación de fármacos pueden provocar un aumento de la ALT (Gómez et al., 1992)

La aspartato aminotransferasa presenta valores similares a los citados en la bibliografía excepto en el caso de Blood y Radostits (1989), donde los valores proporcionados por dichos autores son muy superiores. Por el contrario, otros autores como Healy y Falk (1974), Braun et al. (1978), Smith et al. (1978), Hallford y Galyean (1982) o Jenkins et al. (1982) indican resultados inferiores a los del presente estudio. De nuevo, muchos factores podrían explicar esta disparidad, pero vamos a enumerar los que consideramos más destacados:

- Las condiciones de la toma de muestras puede ser determinantes en los análisis de la aspartato aminotransferasa, ya que:
  - La AST aumenta con el estrés (Gohary y Bickhardt, 1979)
  - La hora del día influye en la concentración de la AST (Tollersrud et al., 1971)
  - La concentración de la AST puede variar en función de las condiciones de temperatura a las que se encuentra la muestra y también según el tiempo transcurrido desde su extracción (Jones, 1989)
- La concentración de la AST varía entre la gestación y la lactancia (Meyer, 1986)

La lactato deshidrogenasa presentó una concentración media similar a la observada en la raza Rasa Aragonesa por Sáez et al. (1996), pero superior a la detectada por el mismo autor en la raza Ojalada, así como a la indicada por James (1984). Una posible explicación podría ser la citada por Arai et al. (2003), que indica que existen diferencias en cuanto a la concentración de la LDH si los animales están en lactación, ya que ésta aumenta en estos casos. Por otro lado, el ejercicio vigoroso o el estrés debido al manejo también provocan un aumento de la concentración de lactato deshidrogenasa.

Tabla 39. Valores de referencia de los enzimas ALT, AST, LDH, GGT y CK en ovino.

| Ref. bibliogr.      | Ramos, 1994              | James, 1984            | Sáez et al., 1996 |              | Blood y Radostits, 1989 | Ramos, 1991               |
|---------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|
|                     |                          |                        | Rasa Aragonesa    | Ojalada      |                         |                           |
| <b>ALT</b><br>(U/l) | 22,0 ± 5,7<br>11 - 33    | 14,8-43,8<br>C.V.: 25  | -                 | -            | -                       | 21,96 ± 5,70<br>8,1-41,4  |
| <b>AST</b><br>(U/l) | 140,0 ± 34,6<br>71 - 209 | 49-123,3<br>C.V.: 22   | 159 ± 42          | 120 ± 28     | 260-350                 | 140,1 ± 34,6<br>52,9-249  |
| <b>LDH</b><br>(U/l) | -                        | 83,1-475,6<br>C.V.: 35 | 1008 ±<br>135     | 664 ±<br>137 | -                       | -                         |
| <b>GGT</b><br>(U/l) | 64,5 ± 14,1<br>36 - 93   | 19,6-44,1<br>C.V.: 19  | -                 | -            | 0-70                    | 64,46 ± 14,11<br>23,8-101 |
| <b>CK</b><br>(U/l)  | -                        | 7,7-101<br>C.V.: 43    | 147 ± 38          | 132 ± 51     | 65                      | -                         |

La gamma glutamil transferasa mostró valores similares a los expresados por Ramos (1991, 1994), pero superiores a los de James (1984) y Blood y Radostits (1989) (Tabla 39). Por otro lado, presentó valores superiores a los de Malherbe et al. (1977) y Jenkins et al. (1982) e inferiores a los de Braun et al. (1978) y Jones (1989). En este caso las diferencias encontradas podrían deberse a:

- Existen variaciones de la GGT a medida que avanza la gestación (Unglaub et al., 1973)
- Se han detectado diferencias raciales respecto a la concentración de GGT (Unglaub et al., 1973)

- Las condiciones de la toma de muestras son determinantes, ya que:
  - Con el estrés aumenta la concentración de GGT (Gohary y Bickhardt, 1979)
  - A temperatura ambiente la actividad de la GGT dura tan sólo dos días (Hasim y Braun, 1989)

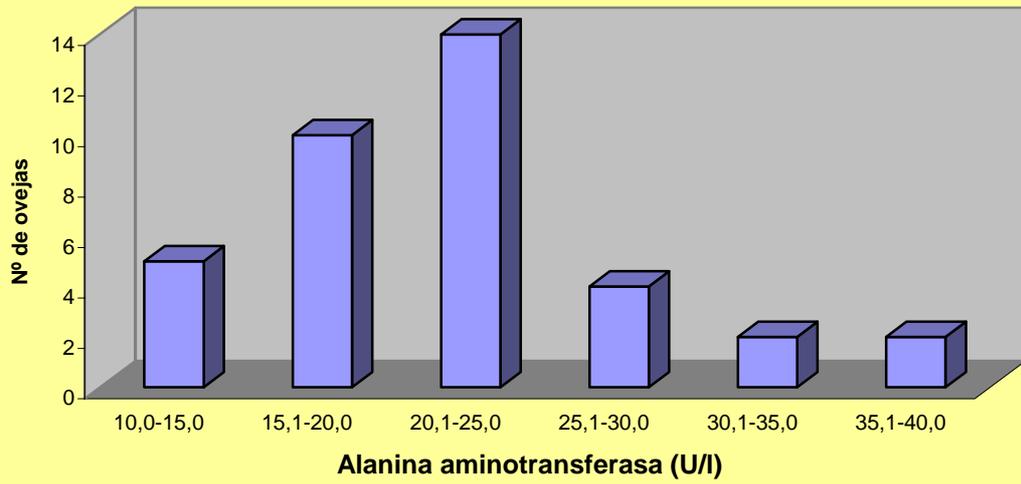
La creatin kinasa se detectó en concentraciones similares a las reportadas por Sáez et al. (1996), pero superiores a las indicadas por James (1984) y Blood y Radostits (1989) (Tabla 39). Como fuente posible de variación podríamos citar la temperatura de conservación de las muestras y la edad de los animales, ya que a medida que ésta aumenta la concentración de CK disminuye (Aktas et al., 1994).

Observando los resultados de las cinco enzimas conjuntamente vemos que existe una gran dispersión en los valores proporcionados por los distintos autores citados en la bibliografía, lo que hace difícil la comparación de sus datos con los nuestros. La gran variedad de métodos de análisis utilizados y de las condiciones de trabajo todavía dificultan más la comparación. Además, se debe tener en cuenta algo obvio, y es que cuanto menor es la concentración de la sustancia a cuantificar, mayor es la dificultad de realizar dicha medición (James, 1984).

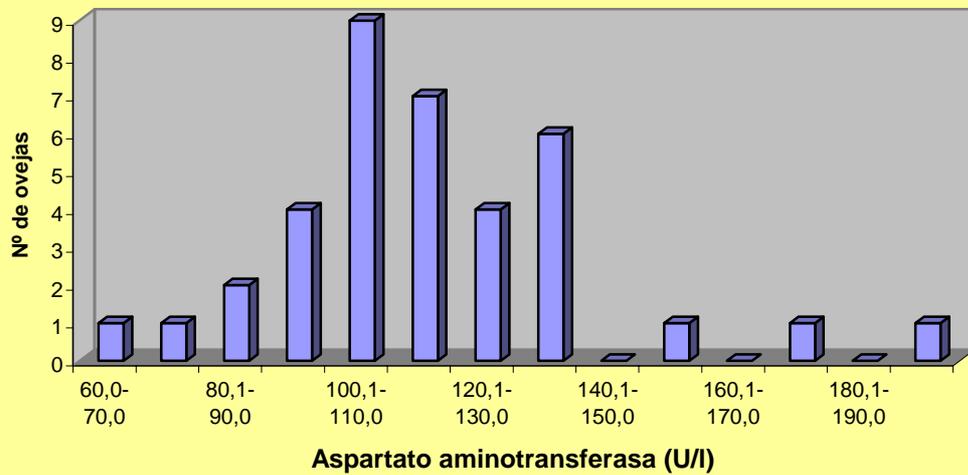
Si ahora analizamos los coeficientes de variación que se muestran en la tabla 38 vemos que son muy elevados para todas las variables. Esto es debido a que existe una correlación negativa entre la concentración molecular de los parámetros y su variación analítica. Del mismo modo, se observa mayor variabilidad en los rangos de referencia de valores bajos que en los de valores elevados (James, 1984).

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos en ninguna de las enzimas estudiadas. Otros autores, como Braun et al. (1978) en ovino o Jordana y Folch (1998) en equino, tampoco mostraron dichas diferencias.

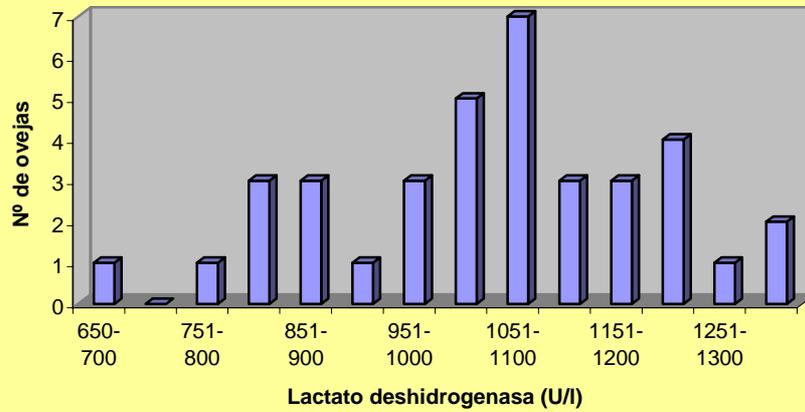
**Figura 53. Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la ALT en suero de ovejas**



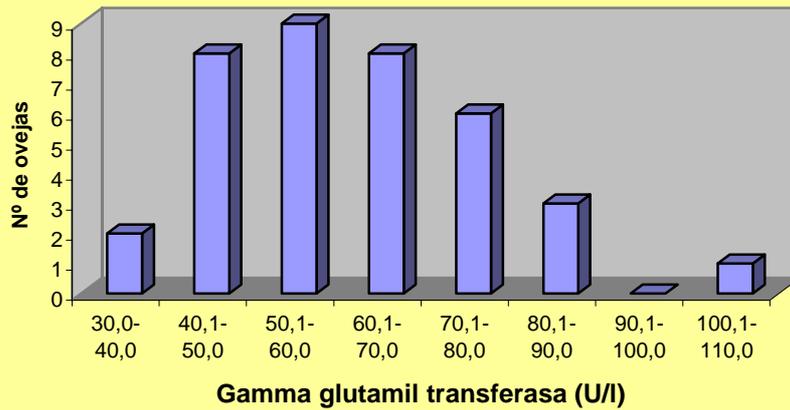
**Figura 54. Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la AST en suero de ovejas**



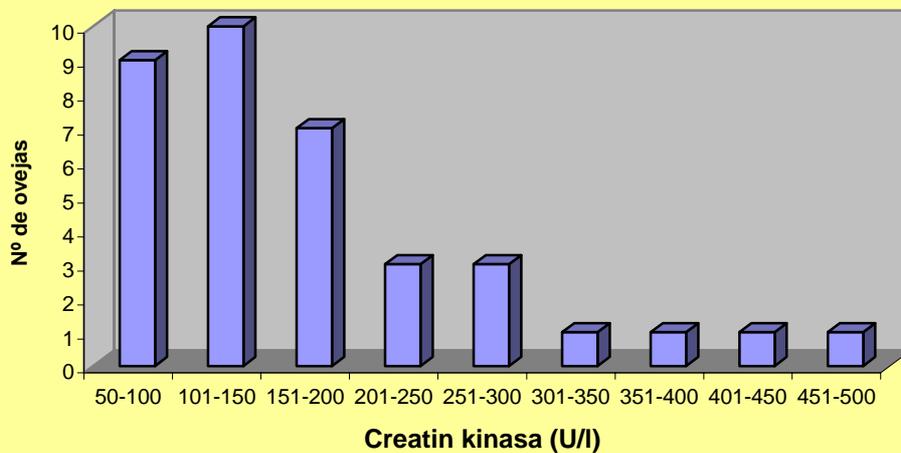
**Figura 55. Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la LDH en suero en ovejas**



**Figura 56. Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la GGT en suero de ovejas**



**Figura 57. Histograma de la distribución de frecuencias de la actividad de la CK en suero en ovejas**



#### 4.4.2.2.- Lípidos

Las concentraciones medias para los lípidos analizados fueron de 80,61  $\pm$  15,81 mg/dl de colesterol y 63,29  $\pm$  20,39 mg/dl de triglicéridos (Tabla 40). Las figuras 58 y 59 muestran el histograma de la distribución de frecuencias de las concentraciones de los dos lípidos.

Tabla 40. Análisis estadístico descriptivo del colesterol y triglicéridos realizado en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros            |         | N  | Media $\pm$ SD    | CV    | Rango        | P valor |
|-----------------------|---------|----|-------------------|-------|--------------|---------|
| <b>COL</b><br>(mg/dl) | Todos   | 33 | 80,61 $\pm$ 15,81 | 19,62 | 49,52-116,32 | 0,5151  |
|                       | Hembras | 23 | 81,82 $\pm$ 14,22 | 17,38 | 55,65-116,32 |         |
|                       | Machos  | 10 | 77,84 $\pm$ 19,50 | 25,05 | 49,52-103,57 |         |
| <b>TG</b><br>(mg/dl)  | Todos   | 33 | 63,29 $\pm$ 20,39 | 32,21 | 33,0-109,69  | 0,5963  |
|                       | Hembras | 23 | 63,99 $\pm$ 20,89 | 32,65 | 36,62-109,69 |         |
|                       | Machos  | 10 | 59,77 $\pm$ 20,60 | 34,47 | 33,0-102,63  |         |

Los valores detectados en relación al colesterol son inferiores a los indicados por Gómez et al. (1992), pero superiores a los citados por varios autores como Hallford y Galyean (1982) o Cotrut et al. (1985), así como a los indicados en la tabla 41 por otros autores. Existen varios factores que pueden influir en el colesterol, entre los cuales destacan:

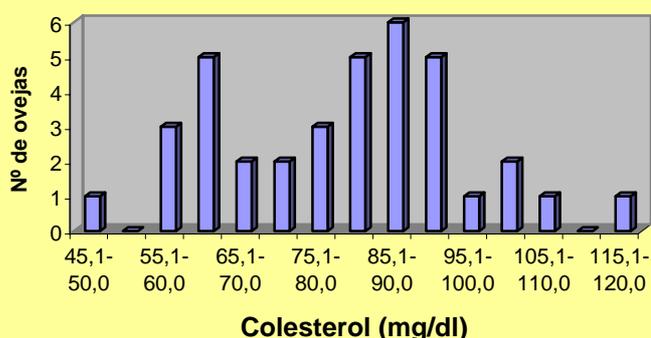
- La concentración de COL aumenta del primer al quinto mes de la gestación (Rawall et al., 1987)
- En la lactación aumenta la concentración de COL, ya que se asocia a una mayor síntesis de lipoproteínas implicadas en el transporte de lípidos (Kappel et al., 1984)
- La concentración de COL aumenta con la edad (Sawadogo y Thouvenot, 1987)
- La concentración de COL varía según la alimentación (Gáal et al., 1993; Piterova et al., 1979)
- La estacionalidad afecta a la concentración de COL, ya que ésta aumenta en invierno (Cotrut et al., 1978)

Tabla 41. Valores de referencia en relación al colesterol en ovino.

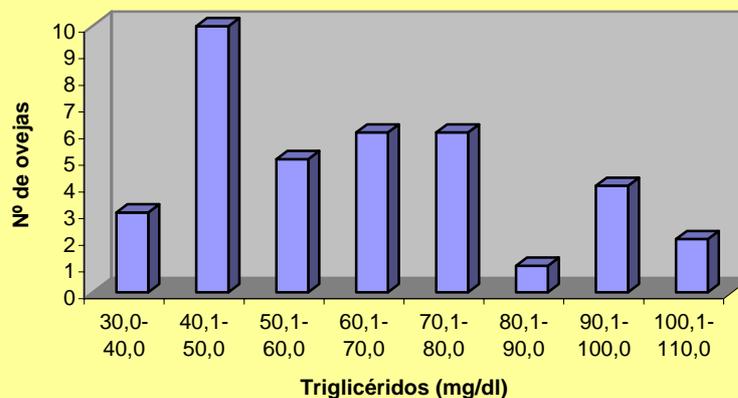
| Ref. bibliogr. | Blood y Radostits, 1989 | James, 1984           | Ramos, 1991            | Gómez et al., 1992 |
|----------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|
| COL (mg/dl)    | 40-58                   | 44,1-90,1<br>C.V.: 17 | 60,81 ± 14,2<br>34-100 | 60-150             |

Los factores de variación destacados para el colesterol pueden extrapolarse también par los triglicéridos, teniendo en cuenta que múltiples causas pueden actuar e incidir en los resultados obtenidos, al igual que sucedía en el caso de las enzimas. Los coeficientes de variación han sido elevados y no se han detectado diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo, tal y como era de esperar.

**Figura 58. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de colesterol en suero de ovejas**



**Figura 59. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de triglicéridos en suero de ovejas**



#### 4.4.2.3.- Metabolitos

Los valores medios de la creatinina ( $0,98 \pm 0,19$  mg/dl), bilirrubina total ( $0,00 \pm 0,07$  mg/dl) y urea ( $39,68 \pm 8,31$  mg/dl), así como otros estadísticos de interés se muestran en la tabla 42. Las figuras 60-62 muestran el histograma de la distribución de frecuencias de las concentraciones de los tres metabolitos.

Tabla 42. Análisis estadístico descriptivo de la creatinina (CREA), bilirrubina total (TBIL) y urea en animales adultos de raza Xisqueta

| Parámetros             |         | N  | Media $\pm$ SD    | CV     | Rango       | P valor           |
|------------------------|---------|----|-------------------|--------|-------------|-------------------|
| <b>CREA</b><br>(mg/dl) | Todos   | 33 | $0,98 \pm 0,19$   | 20,36  | 0,60-1,50   | <b>&lt;0,0001</b> |
|                        | Hembras | 23 | $0,87 \pm 0,14$   | 15,67  | 0,60-1,30   |                   |
|                        | Machos  | 10 | $1,16 \pm 0,14$   | 12,33  | 1,0-1,5     |                   |
| <b>TBIL</b><br>(mg/dl) | Todos   | 33 | $0,00 \pm 0,07$   | 123,36 | 0,00-0,07   | 0,4643            |
|                        | Hembras | 23 | $0,00 \pm 0,07$   | 130,54 | 0,00-0,03   |                   |
|                        | Machos  | 10 | $0,00 \pm 0,10$   | 129,0  | 0,00-0,07   |                   |
| <b>UREA</b><br>(mg/dl) | Todos   | 33 | $39,68 \pm 8,31$  | 20,96  | 24,87-59,58 | 0,9945            |
|                        | Hembras | 23 | $39,87 \pm 7,51$  | 18,84  | 26,97-55,38 |                   |
|                        | Machos  | 10 | $39,89 \pm 10,69$ | 26,80  | 24,87-59,58 |                   |

Los valores de referencia obtenidos en la bibliografía para la creatinina son ligeramente superiores a los del presente estudio (Tabla 43). Uno de los posibles factores que explicaría estas pequeñas diferencias es el método de análisis (Trumel et al., 2005).

Los resultados de la concentración de bilirrubina total fueron inferiores a todos los encontrados en la bibliografía (Tabla 43). En este caso, los valores obtenidos para la raza Xisqueta fueron bastante inferiores a los esperados, por lo que pensamos que quizás se deba a características propias de la raza. Otro factor que podría estar incidiendo sería la gestación (Kaneko, 1980).

Tabla 43. Valores de referencia para los parámetros metabólicos CREA, TBIL y UREA en ovino.

| <b>Ref. Bibliogr.</b>  | <b>Blood y Radostits, 1989</b> | <b>James, 1984</b>  | <b>Ramos, 1991</b>           |
|------------------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|
| <b>CREA</b><br>(mg/dl) | 1,2-1,9                        | 0,9-2<br>C.V.: 20   | -                            |
| <b>TBIL</b><br>(mg/dl) | 0-0,4                          | 0-0,5<br>C.V.: 42   | 0,24 ± 0,06<br>0,097-0,399   |
| <b>UREA</b><br>(mg/dl) | 8-20                           | 10,3-26<br>C.V.: 22 | 40,66 ± 10,88<br>20,1 - 66,9 |

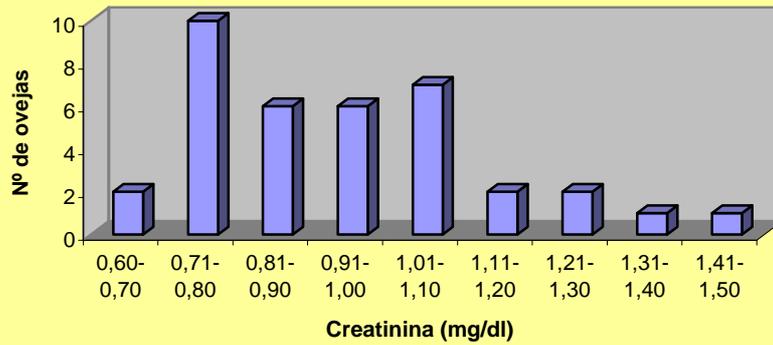
Los resultados obtenidos en la concentración de urea fueron similares a los de Ramos (1991), pero superiores al resto de los autores citados en la tabla 43. Otros autores como Popof (1979), Jenkins et al. (1982) y Valle et al. (1983) mostraron valores ligeramente inferiores a los que aquí se indican. Como sucede en el caso de otras variables bioquímicas analizadas, no existe un consenso entre los resultados aportados por los diferentes autores, lo que hace difícil la comparación de nuestros datos. Quizás en este caso podríamos citar como posibles agentes de variación los que siguen:

- El método de análisis (Trumel et al., 2005)
- El tamaño muestral (Bas et al., 1980)
- La estacionalidad, observándose valores superiores en verano (Rowlands et al., 1979)
- En las últimas semanas de la gestación y primeras de la lactancia aumenta la concentración de urea (Koning, 1984)

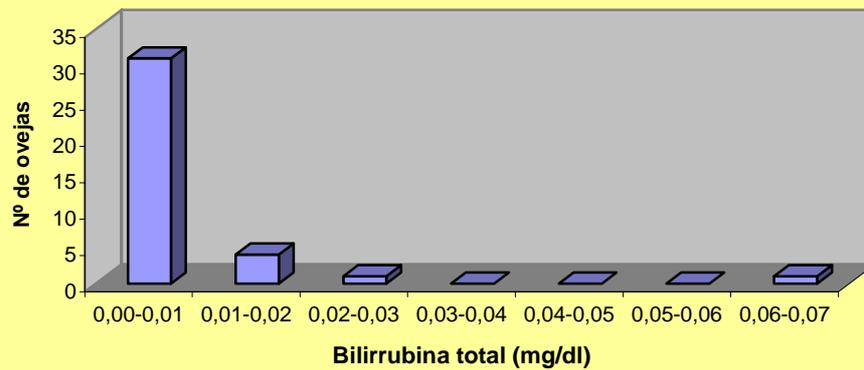
De nuevo los tres metabolitos analizados presentaron coeficientes de variación elevados, en especial la bilirrubina total. Aunque múltiples factores ya citados podrían explicar estos resultados, quizás en este caso el bajo tamaño muestral o las diferencias individuales o raciales están actuando de forma más acentuada. A diferencia de los otros dos metabolitos del estudio, la creatinina mostró variación entre sexos. En otros trabajos, como el de Jordana y Folch en 1998 en equino, no se detectaron estas diferencias, por lo que creemos que quizás se deban a un

problema del estado fisiológico de las hembras, que quizás estaban al inicio de la gestación o en periodo de lactancia.

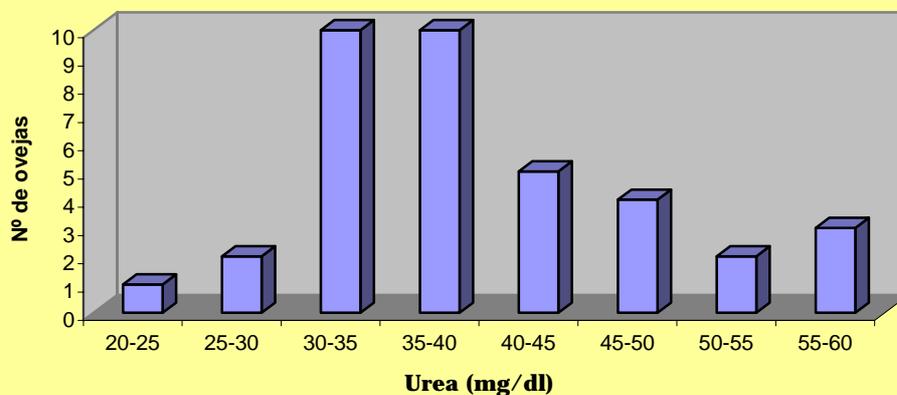
**Figura 60. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de la creatinina en suero de ovejas**



**Fig. 61. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de bilirrubina total en suero de ovejas**



**Fig. 62. Histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de urea en suero de ovejas**



#### 4.4.2.4.- Electrolitos Séricos

La concentración media del fósforo fue de  $6,41 \pm 1,38$  mg/dl, mostrándose en la tabla 44 varios datos de interés al respecto. La figura 63 muestra el histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de fósforo.

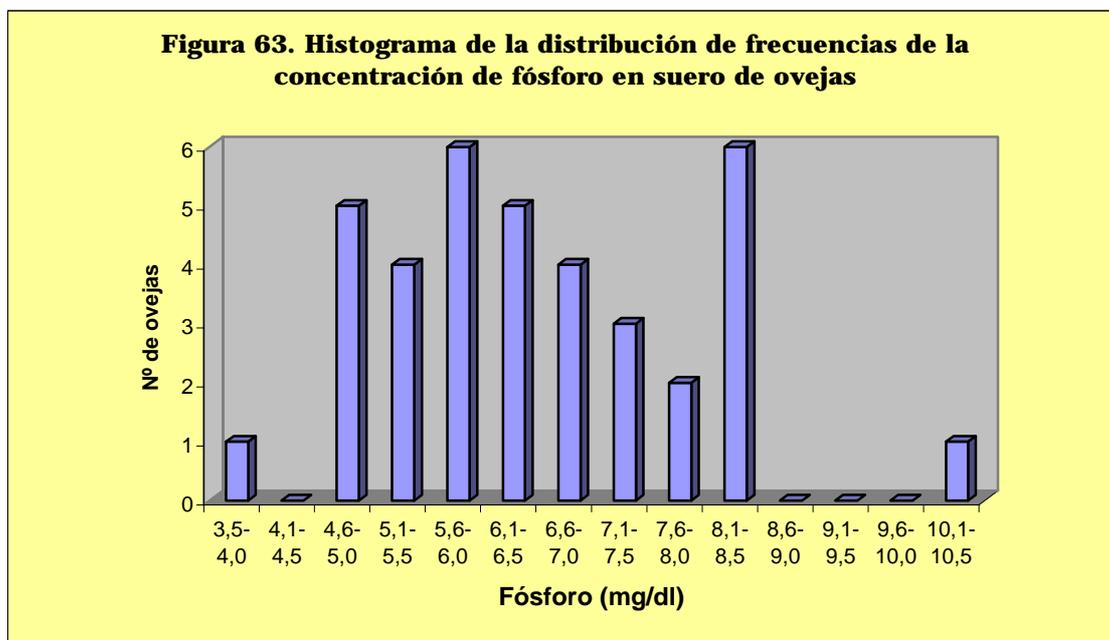
Tabla 44. Análisis estadístico descriptivo del fósforo (FOSF) en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros      |         | N  | Media $\pm$ SD  | CV    | Rango      | P valor |
|-----------------|---------|----|-----------------|-------|------------|---------|
| FOSF<br>(mg/dl) | Todos   | 33 | 6,41 $\pm$ 1,38 | 21,55 | 3,71-10,05 |         |
|                 | Hembras | 23 | 6,59 $\pm$ 1,57 | 23,78 | 3,71-10,05 | 0,1960  |
|                 | Machos  | 10 | 5,88 $\pm$ 0,93 | 15,84 | 4,63-7,11  |         |

Los resultados facilitados por otros autores respecto al rango de la concentración de fósforo en ovino son similares a los del presente estudio: 4,0 – 7,0 mg/dl (Blood y Radostits, 1989) y 3,10 – 8,05 mg/dl (Gómez et al., 1992). En el caso del fósforo, cabe mencionar algunos factores que pueden influir en su nivel de absorción:

- Existe una relación directa entre la absorción de FOSF y el aporte de éste en la dieta (Braithwaite, 1975, 1979)
- Una dieta pobre en calcio mejora la eficacia en la absorción intestinal del FOSF (Care et al., 1980)
- Elevadas concentraciones de magnesio, manganeso, aluminio, hierro y/o cinc en la dieta reducen la absorción del FOSF (Chester-Jones et al., 1989)
- La deficiencia de cobre y molibdeno reducen la absorción de FOSF (Betteridge, 1986)
- A medida que aumenta el pH en el intestino, se reduce la absorción de FOSF (Ben-Ghedalia et al., 1975)
- La concentración de FOSF disminuye con la presencia de parásitos intestinales (Sykes y Coop, 1982)

Por otro lado, tal y como era de esperar, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al factor sexo.



#### 4.4.2.5.- Proteínas

La concentración media de la albúmina fue de  $3,48 \pm 0,60$  g/dl, mostrándose en la tabla 45 varios datos de interés al respecto. La figura 64 muestra el histograma de la distribución de frecuencias de la concentración de albúmina.

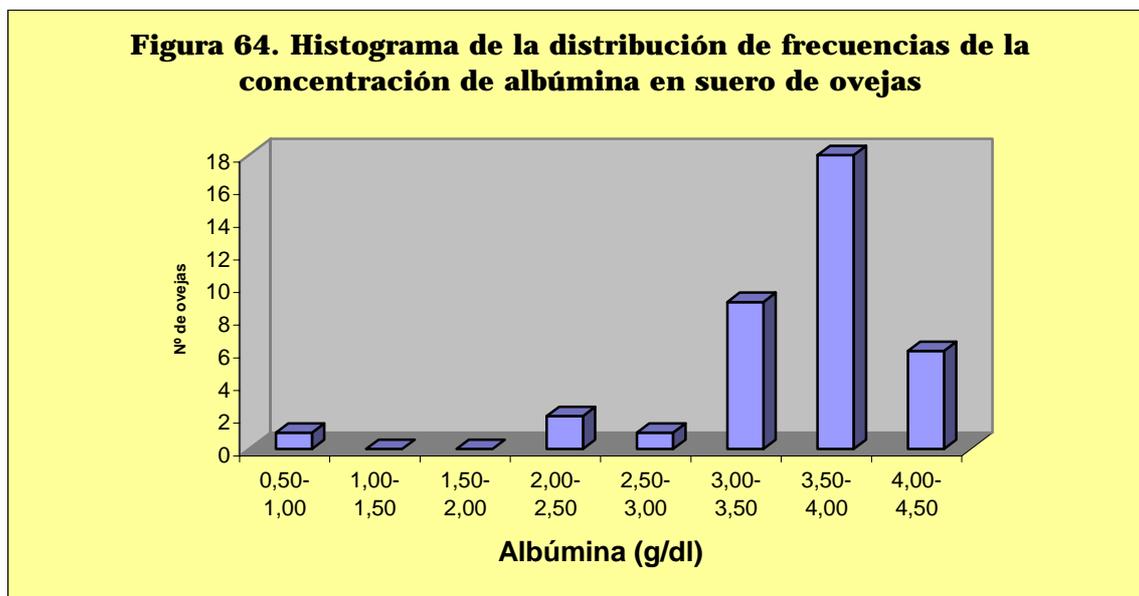
Tabla 45. Análisis estadístico descriptivo de la albúmina (ALB) en animales adultos de raza Xisqueta.

| Parámetros    |         | N  | Media $\pm$ SD  | CV    | Rango     | P valor |
|---------------|---------|----|-----------------|-------|-----------|---------|
| ALB<br>(g/dl) | Todos   | 33 | $3,48 \pm 0,60$ | 17,74 | 0,97-4,19 |         |
|               | Hembras | 23 | $3,37 \pm 0,65$ | 19,31 | 0,97-4,05 | 0,2154  |
|               | Machos  | 10 | $3,67 \pm 0,59$ | 16,19 | 2,19-4,19 |         |

Al comparar estos datos con los facilitados por otros autores (Tabla 46) vemos que todos ellos son similares. Además, tal y como se esperaba, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre sexos.

Tabla 46. Valores de referencia para la albúmina en ovino.

| Ref. bibliogr.       | Ramos et al., 1993 | Citados por Ramos et al., 1993 |             |                    | Blood y Radostits, 1989 | James et al., 1984 | Ramos, 1991 |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|-------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------|
|                      |                    | Green et al., 1982             | Babin, 1992 | Keay y Doxey, 1984 |                         |                    |             |
| <b>ALB</b><br>(g/dl) | 3,52 ± 0,57        | 4,03                           | 3,04        | 3,02               | 2,4-3,0                 | 2,7-3,7<br>C.V.: 8 | 3,52 ± 0,57 |



A diferencia de los resultados obtenidos en los análisis hematológicos del presente trabajo, donde a todas las variables las podíamos considerar dentro del rango de normalidad para la especie ovina, algunos parámetros bioquímicos analizados en la raza Xisqueta presentaron valores medios más o menos distantes de los esperados. En concreto, las variables lactato deshidrogenada (LDH) y creatin kinasa (CK) presentaron valores bastante superiores a los de referencia descritos en la bibliografía. Las demás variables, con ligeras variaciones, las podríamos considerar dentro del rango de normalidad para la especie ovina.

Se hace difícil proponer una causa principal para estas desviaciones, siendo necesario realizar un estudio más amplio, con un tamaño muestral superior y analizando, o teniendo en cuenta, otros factores como pudieran ser: el estado fisiológico, la edad de los animales, la época de estudio, etc. No obstante, es bien conocido que el estrés y el ejercicio vigoroso prolongado suelen incidir de forma muy significativa en las variables bioquímicas, sobretodo en la concentración de los enzimas musculares. Por lo que, para estas dos variables (LDH y CK), podríamos hipotizar un posible “efecto raza”, que explicara los valores medios superiores encontrados con respecto a otras razas ovinas. Los individuos de raza Xisqueta se caracterizan, según los ganaderos, por ser de un tipo más sanguíneo, más “nervioso” o más “movido” que los de otras razas; si a esto añadimos que durante gran parte del año realiza esfuerzos físicos relativamente importantes, como es por ejemplo, la estancia estival en los pastos de alta montaña, donde la búsqueda de alimento requiere de un esfuerzo físico notable, entonces podríamos muy bien aventurar que los rangos encontrados, para esta población, de LDH y CK, serían los de normalidad de la raza, aunque difirieran manifiestamente de los obtenidos en otras razas ovinas.

#### 4.5.- Estudio preliminar descriptivo sobre la prevalencia de diferentes genotipos del gen PrP y su predisposición al Scrapie o Tembladera

La tabla 47 muestra las frecuencias alélicas para cada codón en la raza Xisqueta. En el codón 136 se observa que el alelo alanina (A) presenta una frecuencia superior al 99%, mientras que el alelo valina (V) tiene una frecuencia inferior al 1%. Además, el alelo V solamente se encuentra en un animal y en heterocigosis. De estos datos podríamos deducir que el alelo alanina se encuentra prácticamente fijado en la población. En las razas Ansotana, Cartera, Maellana, Ojinegra, Roya Bilbilitana y Rasa Aragonesa el alelo alanina también presenta frecuencias elevadas, superiores al 90% en la mayoría de los casos (Acín et al., 2003).

En el codón 154 sucede algo similar, ya que el alelo arginina (R) tiene una frecuencia de casi el 98%, en detrimento del 2% restante que presenta el alelo H, que tampoco se encuentra en homocigosis en ningún animal. De igual modo, podríamos decir que el alelo R se encuentra fijado en la población. Estos resultados también se observan en las razas aragonesas citadas anteriormente.

El codón 171 es el que presenta una mayor variabilidad, siendo el alelo glutamina (Q) el más frecuente (68,66%), seguido del alelo R (22,39%) y, finalmente, del alelo H, en el 8,95% de los animales. Estos datos también concuerdan con los datos de las razas analizadas por Acín et al.

Tabla 47. Frecuencias alélicas (%) para cada codón.

| Codón 136 |      | Codón 154 |      | Codón 171 |       |      |
|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|------|
| A         | V    | R         | H    | Q         | R     | H    |
| 99,25     | 0,75 | 97,76     | 2,24 | 68,66     | 22,39 | 8,95 |

La tabla 48 indica las frecuencias alélicas en la raza Xisqueta y las compara con otras razas ovinas españolas. Se observa que, en todos los casos, el alelo más frecuente es el ARQ, que está relacionado con la susceptibilidad a padecer la enfermedad, mientras que el segundo alelo más común es el ARR, asociado a la resistencia al Scrapie (Dawson et al, 1998). El alelo VRQ, conocido como el más sensible a padecer la enfermedad es el menos frecuente en la Xisqueta (0,8%). En las dos variedades de raza Latxa, en las razas Churra y Churra Tensina y en otras seis razas aragonesas también se observa como alelo más frecuente el ARQ seguido del ARR, mientras que el VRQ presenta una baja proporción (ATURA, 2003; ANCHE, 2003; Sanz-Parra et al., 2001; Acín et al, 2003).

Tabla 48. Comparación de las frecuencias alélicas (%) de los alelos relacionados con la susceptibilidad al Scrapie en varias razas ovinas españolas.

| <b>Raza</b>                   | <b>n</b> | <b>ARR</b> | <b>AHQ</b> | <b>ARH</b> | <b>ARQ</b> | <b>VRQ</b> |
|-------------------------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Xisqueta                      | 67       | 23,1       | 2,2        | 9,0        | 64,9       | 0,8        |
| Ansotana <sup>1</sup>         | 48       | 28,1       | 3,1        | 9,4        | 45,8       | 12,5       |
| Cartera <sup>1</sup>          | 144      | 46,0       | 0,4        | 1,5        | 50,7       | 1,5        |
| Maellana <sup>1</sup>         | 126      | 15,2       | 2,6        | 0,9        | 71,3       | 10,0       |
| Ojinegra <sup>1</sup>         | 211      | 14,6       | 0,3        | 8,2        | 73,9       | 3,0        |
| Roya Bilbilitana <sup>1</sup> | 110      | 21,4       | 1,0        | 2,6        | 72,4       | 2,6        |
| Rasa Aragonesa <sup>1</sup>   | 311      | 15,0       | 4,7        | 6,4        | 70,9       | 2,9        |
| Churra Tensina <sup>2</sup>   | 147      | 11,22      | 20,41      | 0          | 62,59      | 5,78       |
| Churra <sup>3</sup>           | 319      | 11,6       | 2,4        | 4,4        | 81,5       | 0,2        |
| Latxa Cara Negra <sup>4</sup> | 232      | 29,8       | 0,2        | 0          | 69,4       | 0,6        |
| Latxa Cara Rubia <sup>4</sup> | 417      | 23,5       | 0,4        | 0          | 71,2       | 4,9        |

<sup>1</sup> Acín et al., 2003; <sup>2</sup> ATURA, comunicación personal, 2003; <sup>3</sup> ANCHE, comunicación personal, 2003; <sup>4</sup> Sanz-Parra et al., 2001.

La Xisqueta presentó 8 genotipos para el gen PrP (Tabla 49). El genotipo más frecuente fue ARQ / ARQ, seguido del ARR / ARQ. El genotipo ARR / ARR, que es el más resistente a la enfermedad, presentó una frecuencia del 7,46%. El único genotipo de riesgo es el VRQ / ARQ y tan sólo se dio en el 1,49% de los casos. En general, podemos decir que los genotipos más frecuentes en la raza presentan una susceptibilidad moderada a la tembladera. En las razas Latxa, Churra Tensina, Ansoñana, Cartera, Maellana, Ojinegra, Roya Bilbilitana y Rasa Aragonesa los resultados fueron similares.

Tabla 49. Frecuencias génicas (%) en la raza Xisqueta.

| <b>Genotipo</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Nivel Resistencia</b> |
|-----------------|-------------------|--------------------------|
| ARR / ARR       | 7,46              | R1                       |
| ARR / AHQ       | 1,49              | R2                       |
| ARR / ARH       | 5,97              | R3                       |
| ARR / ARQ       | 23,88             | R3                       |
| ARQ / ARH       | 11,94             | R4                       |
| ARQ / AHQ       | 2,99              | R3                       |
| ARQ / ARQ       | 44,78             | R4                       |
| VRQ / ARQ       | 1,49              | R5                       |

#### 4.6.- Caracterización genética

##### 4.6.1.- Variabilidad genética

De los 15 marcadores microsatélites utilizados amplificaron todos excepto dos, MAF36 y OarFCB20. En la raza Xisqueta el número de alelos por locus osciló entre 6, en los loci INRA49, OarAE119 y MAF214, y 10 en el locus TGLA53 (Tabla 50). En las subpoblaciones de Xisqueta estas cifras variaron entre 3, para el locus INRA49 en la Ribagorza Isábena, y 10 para el locus TGLA53 en 11 de las 14 subpoblaciones analizadas. En total se detectaron 101 alelos.

Tabla 50. Rango y número total de alelos observados en la raza Xisqueta y en cada una de sus subpoblaciones.

| Locus    | Rango   | Nº Alelos |               |          |          |          |             |          |                |            |         |        |                |          |            |            |
|----------|---------|-----------|---------------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------------|------------|---------|--------|----------------|----------|------------|------------|
|          |         | XISQUETA  | Pallars Jussà |          |          |          |             |          | Pallars Sobirà |            |         |        | Alta Ribagorça |          |            | Riba-gorza |
|          |         | JC-Claret | JE-Esglésies  | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua | SE-Esterri     | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí | RP-Pont        | RS-Senet | HU-Isábena |            |
| McM42    | 81-107  | 9         | 7             | 7        | 9        | 8        | 9           | 9        | 7              | 8          | 8       | 7      | 7              | 6        | 8          | 6          |
| INRA49   | 139-165 | 6         | 4             | 5        | 5        | 5        | 6           | 5        | 4              | 5          | 6       | 6      | 5              | 6        | 5          | 3          |
| TGLA53   | 118-136 | 10        | 10            | 10       | 10       | 10       | 10          | 10       | 10             | 9          | 9       | 9      | 10             | 10       | 10         | 10         |
| McM527   | 160-178 | 9         | 9             | 9        | 9        | 8        | 9           | 9        | 9              | 7          | 8       | 9      | 8              | 9        | 9          | 8          |
| MAF65    | 124-138 | 7         | 6             | 7        | 6        | 7        | 7           | 6        | 7              | 6          | 7       | 7      | 6              | 7        | 7          | 6          |
| HSC      | 263-295 | 9         | 8             | 9        | 9        | 9        | 9           | 9        | 9              | 8          | 9       | 9      | 9              | 9        | 9          | 8          |
| OarCP49  | 80-126  | 8         | 7             | 8        | 8        | 8        | 8           | 8        | 8              | 8          | 8       | 8      | 8              | 8        | 8          | 8          |
| OarAE119 | 146-182 | 6         | 6             | 6        | 6        | 6        | 6           | 6        | 6              | 6          | 5       | 6      | 6              | 6        | 6          | 5          |
| OarFCB11 | 116-134 | 8         | 7             | 8        | 6        | 6        | 8           | 8        | 7              | 6          | 6       | 8      | 8              | 8        | 7          | 7          |
| OarCP34  | 108-120 | 7         | 7             | 7        | 7        | 7        | 6           | 7        | 6              | 7          | 5       | 6      | 7              | 7        | 7          | 7          |
| McM218   | 134-156 | 8         | 7             | 8        | 7        | 8        | 8           | 8        | 8              | 8          | 7       | 8      | 8              | 7        | 8          | 8          |
| OarCP20  | 65-87   | 8         | 7             | 7        | 8        | 6        | 8           | 8        | 8              | 6          | 6       | 8      | 7              | 8        | 8          | 8          |
| MAF214   | 178-252 | 6         | 4             | 6        | 4        | 4        | 6           | 6        | 6              | 6          | 4       | 6      | 5              | 6        | 6          | 5          |

El número medio de alelos por locus fue de 7,8, mientras que en sus subpoblaciones osciló entre 6,8 (Pallars Jussà Claret, Pallars Sobirà Farrera y Ribagorza Isábena) y 7,6 en Pallars Jussà Tamúrcia (Tabla 51). En el conjunto de la población la heterocigosidad media observada fue de  $0,707 \pm 0,027$ , mientras que en las subpoblaciones varió entre 0,672 (Pallars Jussà Claret) y 0,750 (Pallars Jussà Fosca). Para el total de la población la heterocigosidad media esperada fue de  $0,760 \pm 0,027$ ,

mientras que en las subpoblaciones estuvo entre 0,730 (Pallars Sobirà Farrera) y 0,771 (Pallars Sobirà Esterri). El porcentaje de loci polimórficos fue del 100% en todos los casos. El número medio de alelos por locus y la heterocigosidad media observada indican que la raza Xisqueta presenta una variabilidad genética alta (Tabla 51). El número medio de heterocigotos esperados fue ligeramente superior al de los observados y puede considerarse que la raza es estable genéticamente. Al analizar los datos por subpoblaciones encontramos que el número medio de alelos por locus y los valores de heterocigosidades medias son elevados y similares entre ellas. De este modo, se deduce que éstas presentan una elevada variabilidad genética y no existen diferencias apreciables entre ellas a ese nivel. Resultados similares se han encontrado en las razas ovinas Menorquina y Roja Mallorquina (Avellanet et al., 2005)

Tabla 51. Número de animales analizados, número medio de alelos por locus y heterocigosidades observada y esperada para cada una de las subpoblaciones de Xisqueta y para la raza en conjunto.

|                       | N                   | Nº medio alelos / locus | Heterocigosidad media |               | P             |            |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|---------------|------------|
|                       |                     |                         | Ho                    | He+           |               |            |
| <b>Pallars Jussà</b>  | <b>JC-Claret</b>    | 37                      | 6,8 ± 0,5             | 0,672 ± 0,038 | 0,738 ± 0,032 | 0,004**    |
|                       | <b>JE-Esglésies</b> | 55                      | 7,5 ± 0,4             | 0,684 ± 0,042 | 0,736 ± 0,031 | <0,0001*** |
|                       | <b>JF-Fosca</b>     | 36                      | 7,2 ± 0,5             | 0,750 ± 0,030 | 0,759 ± 0,028 | 0,379      |
|                       | <b>JI-Isona</b>     | 38                      | 7,1 ± 0,5             | 0,700 ± 0,034 | 0,754 ± 0,028 | 0,289      |
|                       | <b>JP-Pobla</b>     | 55                      | 7,7 ± 0,4             | 0,678 ± 0,034 | 0,758 ± 0,028 | 0,000***   |
| <b>Pallars Sobirà</b> | <b>JT-Tamúrcia</b>  | 49                      | 7,6 ± 0,4             | 0,725 ± 0,034 | 0,754 ± 0,028 | 0,001***   |
|                       | <b>SA-Àssua</b>     | 57                      | 7,3 ± 0,4             | 0,731 ± 0,031 | 0,753 ± 0,025 | <0,0001*** |
|                       | <b>SE-Esterri</b>   | 38                      | 6,9 ± 0,3             | 0,723 ± 0,021 | 0,771 ± 0,019 | 0,234      |
|                       | <b>SF-Farrera</b>   | 37                      | 6,8 ± 0,4             | 0,717 ± 0,031 | 0,730 ± 0,034 | 0,027*     |
| <b>Alta Ribagorça</b> | <b>SS-Sort</b>      | 57                      | 7,5 ± 0,3             | 0,699 ± 0,032 | 0,759 ± 0,027 | 0,021*     |
|                       | <b>RB-Boí</b>       | 39                      | 7,2 ± 0,4             | 0,675 ± 0,033 | 0,744 ± 0,034 | 0,020*     |
|                       | <b>RP-Pont</b>      | 43                      | 7,5 ± 0,4             | 0,696 ± 0,029 | 0,757 ± 0,025 | <0,0001*** |
| <b>Ribagorza</b>      | <b>RS-Senet</b>     | 41                      | 7,5 ± 0,4             | 0,720 ± 0,039 | 0,757 ± 0,027 | 0,075      |
| <b>Ribagorza</b>      | <b>HU-Isábena</b>   | 37                      | 6,8 ± 0,5             | 0,744 ± 0,038 | 0,750 ± 0,031 | 0,081      |
| <b>XISQUETA</b>       |                     | 619                     | 7,8 ± 0,4             | 0,707 ± 0,027 | 0,760 ± 0,027 | <0,0001*** |

+Estimador no sesgado (Nei, 1978); \*P<0,05 ; \*\*P<0,01 ; \*\*\*P<0,001

La heterocigosidad promedio esperada ( $H_s$ ) para todas las subpoblaciones fue 0,743 y los valores variaron entre 0,552 para el locus MAF214 y 0,858 para el locus HSC (Tabla 52). El coeficiente de diferenciación genética ( $G_{ST}$ ) osciló entre 0,016 para el locus McM218 y 0,026 para el locus McM527. El promedio del  $G_{ST}$  entre las distintas

subpoblaciones de raza Xisqueta fue del 2,2%, siendo este valor bastante bajo. Se han encontrado resultados similares entre las razas asnales españolas, con un  $G_{ST} = 3,6$  (Aranguren-Méndez, 2002).

Los valores del índice de contenido polimórfico (PIC) oscilaron entre 0,513 en el locus MAF214 y 0,873 en el locus HSC (Tabla 52). Así pues, como ningún locus está por debajo del valor límite 0,5, puede considerarse que todos los loci son altamente polimórficos, siendo la media de 0,747. La probabilidad de exclusión (PE) más baja fue de 0,323 para el locus MAF214 y la más alta de 0,749 para el locus HSC. Aunque la PE para algunos loci fue bastante baja, como en el caso del INRA49 y del MAF214, si observamos la probabilidad de exclusión combinada de los 13 loci para cada subpoblación de Xisqueta y para el conjunto de la población encontramos valores superiores al 99,99%. Esto implica que es prácticamente imposible asignar una falsa paternidad con este panel de marcadores moleculares. Por lo tanto, se puede concluir que el uso de esta combinación de 13 microsatélites es un método efectivo para la asignación de paternidades en la raza Xisqueta.

Tabla 52. Índice de contenido polimórfico (PIC), probabilidad de exclusión (PE), coeficiente de diferenciación genética ( $G_{ST}$ ) y heterocigosidades promedio ( $H_T$  y  $H_S$ ) para cada locus en la raza Xisqueta.

| Locus           | PIC   | PE    | $G_{ST}$ | $H_T$ | $H_S$ |
|-----------------|-------|-------|----------|-------|-------|
| <b>McM42</b>    | 0,704 | 0,503 | 0,021    | 0,711 | 0,696 |
| <b>INRA49</b>   | 0,594 | 0,360 | 0,022    | 0,600 | 0,586 |
| <b>TGLA53</b>   | 0,862 | 0,732 | 0,024    | 0,867 | 0,846 |
| <b>McM527</b>   | 0,819 | 0,665 | 0,026    | 0,832 | 0,810 |
| <b>MAF65</b>    | 0,749 | 0,565 | 0,022    | 0,773 | 0,757 |
| <b>HSC</b>      | 0,873 | 0,749 | 0,021    | 0,876 | 0,858 |
| <b>OarCP49</b>  | 0,836 | 0,686 | 0,021    | 0,840 | 0,822 |
| <b>OarAE119</b> | 0,675 | 0,470 | 0,024    | 0,704 | 0,687 |
| <b>OarFCB11</b> | 0,806 | 0,628 | 0,023    | 0,811 | 0,793 |
| <b>OarCP34</b>  | 0,769 | 0,572 | 0,018    | 0,774 | 0,760 |
| <b>McM218</b>   | 0,745 | 0,503 | 0,016    | 0,746 | 0,734 |
| <b>OarCP49</b>  | 0,770 | 0,569 | 0,028    | 0,776 | 0,754 |
| <b>MAF214</b>   | 0,513 | 0,323 | 0,020    | 0,564 | 0,552 |

En los anexos 4 (Tablas 53-65) y 5 (Figuras 65-77) se muestran las frecuencias alélicas de los distintos loci para las 14 subpoblaciones de Xisqueta. La mayoría de las frecuencias alélicas encontradas son similares

en todas las subpoblaciones. No aparecieron alelos exclusivos o privados en ninguna subpoblación, por lo que no es posible realizar una comparación y diferenciación precisa entre dichas subpoblaciones. Estos resultados son coherentes e indican que a pesar de la particular distribución de la raza en valles o núcleos relativamente aislados, éstos no constituyen entidades propiamente, sino que la Xisqueta mantiene su identidad como un todo en estas zonas. De este modo, puede considerarse que los alelos más frecuentes son los más antiguos, mientras que el resto son producto de procesos de mutación, mediante mecanismos de inserción-delección (Chakraborty et al., 1991; citado por Arranz et al., 2001).

Respecto a la distribución de las frecuencias alélicas para cada locus en la raza Xisqueta (Tabla 66 y figura 78), encontramos que los microsatélites analizados difieren entre sí en cuanto a la presencia de alelos predominantes. Hay algunos loci en los que algún alelo es claramente dominante (INRA49, MAF214), mientras que en otros destaca la presencia de muchos alelos con frecuencias bajas y similares (HSC, OarCP49).

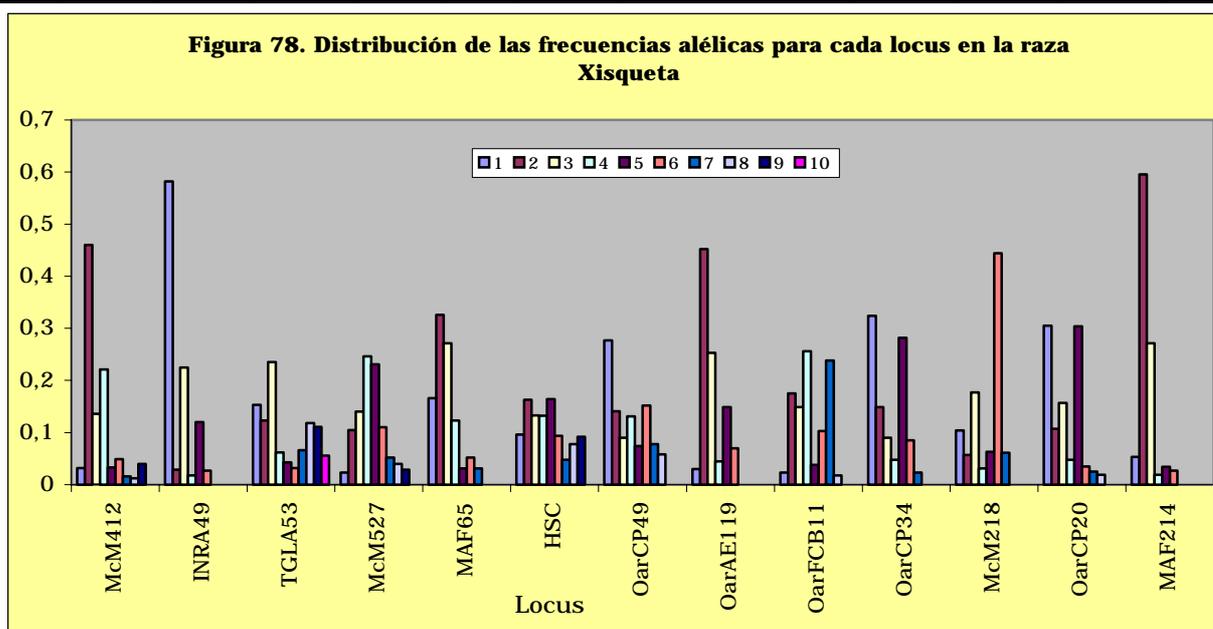
Otro aspecto que cabe destacar es la posible asimetría en la distribución de los alelos. En algunos marcadores se da una distribución centralizada, donde los alelos más frecuentes tienen un tamaño intermedio (McM527, HSC). En otros loci los alelos con mayor presencia se encuentran en los extremos, como es el caso de los McM42, OarCP34 o MAF214. Y en otros no se encuentra un patrón claramente definido (OarFCB11, McM218). Estos resultados concuerdan con otros encontrados en trabajos de varias especies domésticas, donde las distribuciones de las frecuencias alélicas para el conjunto de los loci analizados eran variables y, según el caso, podrían definirse como centralizados, desviados lateralmente, llanos o multimodales (Arranz et

al., 2001; Forbes et al., 1995; Aranguren-Méndez, 2002; Aranguren-Méndez et al., 2002).

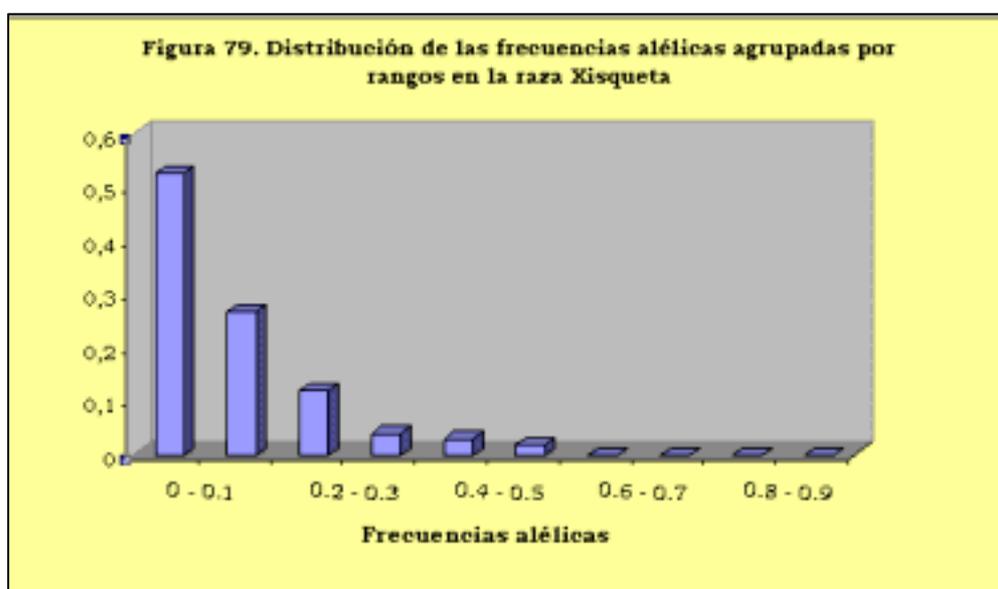
Para poder explicar las distribuciones asimétricas encontradas se debe hacer referencia al modelo evolutivo de los microsatélites. Estudios sobre distintos modelos evolutivos han concluido que no existe un modelo fijo para explicar estos cambios sino que dentro de un mismo organismo pueden aplicarse diferentes modelos evolutivos para distintos loci (Di Rienzo et al., 1994; Estoup et al., 1995; citados por Arranz et al., 2001). En el caso particular de la raza Xisqueta encontramos una gran variabilidad inter-loci, al igual que sucede en otras razas ovinas como la Ansoтана, la Rasa Aragonesa o el Merino (Arranz et al., 2001).

Tabla 66. Frecuencias alélicas y heterocigosidades observada y esperada ( $H_o$  y  $H_e$ ) para cada locus en la raza Xisqueta.

| Frecuencias alélicas    |       |        |        |        |       |       |         |          |          |         |        |         |        |
|-------------------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|----------|----------|---------|--------|---------|--------|
|                         | McM42 | INRA49 | TGLA53 | McM527 | MAF65 | HSC   | OarCP49 | OarAE119 | OarFCB11 | OarCP34 | McM218 | OarCP20 | MAF214 |
| <b>1</b>                | 0,032 | 0,582  | 0,153  | 0,023  | 0,166 | 0,096 | 0,277   | 0,030    | 0,023    | 0,324   | 0,104  | 0,305   | 0,053  |
| <b>2</b>                | 0,460 | 0,029  | 0,123  | 0,105  | 0,326 | 0,163 | 0,141   | 0,452    | 0,175    | 0,149   | 0,057  | 0,107   | 0,595  |
| <b>3</b>                | 0,136 | 0,225  | 0,235  | 0,140  | 0,271 | 0,133 | 0,090   | 0,253    | 0,149    | 0,090   | 0,177  | 0,157   | 0,271  |
| <b>4</b>                | 0,221 | 0,018  | 0,062  | 0,246  | 0,123 | 0,132 | 0,131   | 0,045    | 0,256    | 0,048   | 0,031  | 0,048   | 0,019  |
| <b>5</b>                | 0,033 | 0,120  | 0,043  | 0,231  | 0,031 | 0,164 | 0,074   | 0,149    | 0,038    | 0,282   | 0,063  | 0,304   | 0,034  |
| <b>6</b>                | 0,049 | 0,027  | 0,032  | 0,110  | 0,052 | 0,094 | 0,152   | 0,070    | 0,103    | 0,085   | 0,444  | 0,035   | 0,027  |
| <b>7</b>                | 0,016 | -      | 0,066  | 0,052  | 0,031 | 0,048 | 0,078   | -        | 0,238    | 0,023   | 0,061  | 0,025   | -      |
| <b>8</b>                | 0,012 | -      | 0,118  | 0,040  | -     | 0,078 | 0,058   | -        | 0,018    | -       | -      | 0,019   | -      |
| <b>9</b>                | 0,040 | -      | 0,111  | 0,029  | -     | 0,092 | -       | -        | -        | -       | -      | -       | -      |
| <b>10</b>               | -     | -      | 0,056  | -      | -     | -     | -       | -        | -        | -       | -      | -       | -      |
| <b><math>H_o</math></b> | 0,686 | 0,551  | 0,824  | 0,726  | 0,680 | 0,850 | 0,739   | 0,662    | 0,788    | 0,717   | 0,723  | 0,744   | 0,502  |
| <b><math>H_e</math></b> | 0,715 | 0,595  | 0,865  | 0,830  | 0,773 | 0,876 | 0,840   | 0,701    | 0,812    | 0,775   | 0,745  | 0,774   | 0,567  |



Si observamos las frecuencia alélicas agrupadas por rangos en la raza Xisqueta y en sus subpoblaciones (Figuras 79 y 80-93 (Anexo 6)) encontramos que en todos los casos presentan una distribución en forma de L, es decir, normal. Por lo tanto, puede decirse que ni la raza Xisqueta ni sus subpoblaciones han sufrido ningún cuello de botella recientemente (reducción drástica de individuos). En otras razas bovinas como la Betizu, Casta Navarra y Monchina también se han encontrado distribuciones normales como las del presente trabajo (Zaragoza, Comunicación Personal, 2005).



#### 4.6.2.- Estructura de la población

La tabla 67 muestra los análisis realizados sobre la estructura de la población a través del cálculo de los  $F$  estadísticos en las 14 subpoblaciones de Xisqueta y para los 13 loci. Según los valores del  $F_{ST}$ , tan sólo el 1,1% de la variación genética total podría atribuirse a diferencias entre subpoblaciones, mientras que el 98,9% restante sería debido a diferencias entre individuos. El valor  $F_{IS}$  promedio indica que las subpoblaciones tienen un 6% de déficit de heterocigotos, y el  $F_{IT}$ , que

muestra la población como un conjunto, presenta un 7% de déficit de heterocigotos. Estos resultados indican que existe una gran uniformidad entre las subpoblaciones de raza Xisqueta. Esto es coherente y se explica porque, a pesar de la distribución geográfica de la raza, durante décadas se ha practicado el intercambio de reproductores entre explotaciones, aprovechando la trashumancia o acontecimientos ganaderos como las ferias. Por lo tanto, ha habido un importante flujo genético entre las distintas subpoblaciones, por lo que hoy en día apenas existen diferencias entre las mismas. Se han obtenido resultados similares sobre el flujo génico a nivel intrarracial en estudios como los de las razas ovinas Ansotana y Rasa Aragonesa y en la raza bovina Mallorquina (Aranguren-Méndez et al., 2002).

Tabla 67. Análisis jerárquico de los  $F$  estadísticos, para cada locus, a partir de las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Locus <sup>a</sup>       | $F$ estadísticos         |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                          | $F_{IS} \cong f$         | $F_{ST} \cong \theta$    | $F_{IT} \cong F$         |
| <b>McM42</b>             | 0,031                    | 0,011***                 | 0,042*                   |
| <b>INRA49</b>            | 0,066*                   | 0,010**                  | 0,075**                  |
| <b>TGLA53</b>            | 0,037*                   | 0,013***                 | 0,049**                  |
| <b>McM527</b>            | 0,114***                 | 0,015***                 | 0,128***                 |
| <b>MAF65</b>             | 0,113***                 | 0,010***                 | 0,122***                 |
| <b>HSC</b>               | 0,023                    | 0,010***                 | 0,032*                   |
| <b>OarCP49</b>           | 0,113***                 | 0,010***                 | 0,122***                 |
| <b>OarAE119</b>          | 0,046*                   | 0,013***                 | 0,058**                  |
| <b>OarFCB11</b>          | 0,018                    | 0,013***                 | 0,031                    |
| <b>OarCP34</b>           | 0,070***                 | 0,007**                  | 0,076***                 |
| <b>McM218</b>            | 0,025                    | 0,005*                   | 0,030                    |
| <b>OarCP49</b>           | 0,023                    | 0,018***                 | 0,041*                   |
| <b>MAF214</b>            | 0,109***                 | 0,008*                   | 0,116***                 |
| <b>MEDIA<sup>b</sup></b> | 0,060*** ( $\pm 0,011$ ) | 0,011*** ( $\pm 0,001$ ) | 0,070*** ( $\pm 0,011$ ) |

<sup>a</sup> Estimado a partir de Jackknife sobre poblaciones; Estimado a partir de Jackknife sobre loci; \* $P < 0,05$  ; \*\* $P < 0,01$  ; \*\*\* $P < 0,001$

La tabla 68 muestra el análisis jerárquico de las 14 subpoblaciones de Xisqueta. Encontramos que la mayor diferenciación es entre comarcas dentro del conjunto de la población ( $F_{ST} = 1,2\%$ ), pero que ésta es muy similar a la ocurrida entre subpoblaciones dentro de comarca ( $F_{SC} = 1,1\%$ ). Finalmente, la diferenciación menor es la de dentro de subpoblaciones

( $F_{CT} = 0,1\%$ ). Además, observamos que la diferenciación entre comarcas a nivel no jerárquico fue del 1,1%, prácticamente igual que la obtenida en el análisis jerárquico, que fue del 1,2%. Además, el promedio de la diferenciación entre individuos dentro de la misma subpoblación fue muy bajo, tan sólo del 0,1%. De estos resultados se deduce que la raza Xisqueta no se encuentra subestructurada reproductivamente a nivel inferior.

Tabla 68. Análisis de los  $F$  estadísticos en el nivel jerárquico y componentes de la varianza en dos niveles de subdivisión en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Fuentes de Variación                   | Componentes de la Varianza | Porcentaje de Variación | Índices de Fijación |
|--|----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Entre comarcas                         | 0,006                      | 0,12                    | $F_{ST} = 0,012$    |
| Entre subpoblaciones dentro de comarca | 0,052                      | 1,07                    | $F_{SC} = 0,011$    |
| Dentro de subpoblaciones               | 4,843                      | 98,81                   | $F_{CT} = 0,001$    |

Las estimaciones de consanguinidad para cada una de las subpoblaciones de raza Xisqueta ( $f \cong F_{IS}$ ) se presentan en la tabla 69. Los valores oscilaron entre el 0,8% para la subpoblación HU-Isábena (no significativo) y el 10,7% ( $P < 0,001$ ) para la subpoblación JP-Pobla. Cabe recordar que la consanguinidad es consecuencia del apareamiento entre individuos emparentados y que suele causar pérdida de heterocigotos. Según los resultados, en las poblaciones JC-Claret, JP-Pobla y RB-Boí se ha detectado cierto nivel de consanguinidad, ya que la mayoría de los loci muestran déficit de heterocigotos. De este modo, tan sólo parte del 6% de déficit de heterocigotos detectado, como promedio, en las subpoblaciones de Xisqueta podría explicarse debido a la consanguinidad.

Tabla 69. Estimaciones de consanguinidad en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Locus <sup>a</sup>       | Consanguinidad global estimada $f \cong F_{is}$ |                      |                   |                      |                      |                      |                      |                   |                   |                      |                      |                      |                      |                   |
|--------------------------|---|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
|                          | Pallars Jussà                                   |                      |                   |                      |                      |                      | Pallars Sobirà       |                   |                   |                      | Alta Ribagorça       |                      |                      | Riba-gorza        |
|                          | JC-Claret                                       | JE-Esglésies         | JF-Fosca          | JI-Isona             | JP-Pobla             | JT-Tamúrcia          | SA-Àssua             | SE-Esterri        | SF-Farrera        | SS-Sort              | RB-Boí               | RP-Pont              | RS-Senet             | HU-Isabena        |
| <b>McM42</b>             | 0,060   | 0,130**              | -0,148            | 0,028                | 0,120**              | 0,005                | 0,010                | -0,020            | -0,025            | 0,010                | 0,146**              | -0,010               | 0,107**              | -0,046            |
| <b>INRA49</b>            | 0,145*  | 0,187***             | 0,037             | 0,048                | 0,143**              | 0,250***             | 0,085*               | -0,015            | 0,041             | 0,144**              | -0,184               | 0,044                | -0,040               | -0,165            |
| <b>TGLA53</b>            | 0,084*  | 0,072*               | 0,040             | -0,018               | -0,009               | -0,029               | -0,025               | 0,110**           | 0,008             | 0,056*               | 0,169***             | 0,071**              | -0,023               | 0,065*            |
| <b>McM527</b>            | 0,062*  | 0,067*               | -0,015            | 0,245***             | 0,163***             | 0,112**              | -0,031               | 0,171***          | -0,028            | 0,217***             | 0,125***             | 0,224***             | 0,104**              | 0,157***          |
| <b>MAF65</b>             | 0,076*  | -0,002               | 0,222***          | 0,143**              | 0,237***             | 0,047                | 0,228***             | 0,164             | 0,091*            | 0,058                | 0,111**              | 0,200***             | 0,043                | -0,030            |
| <b>HSC</b>               | -0,033  | -0,085               | 0,077**           | -0,022               | 0,061**              | 0,084**              | 0,107***             | 0,044             | 0,006             | 0,019                | 0,025                | -0,036               | 0,039                | 0,015             |
| <b>OarCP49</b>           | 0,149***  | 0,291***             | -0,045            | 0,102**              | 0,134***             | 0,082**              | 0,005                | 0,106             | 0,060             | 0,149***             | 0,100**              | 0,096**              | 0,243***             | 0,059             |
| <b>OarAE119</b>          | 0,191***  | 0,043                | -0,080            | -0,059               | 0,092*               | -0,018               | -0,080               | 0,064             | 0,015             | 0,095*               | 0,165**              | 0,035                | 0,220***             | 0,000             |
| <b>OarFCB11</b>          | 0,081*  | 0,022                | 0,152***          | 0,126**              | 0,071*               | -0,093               | -0,014               | -0,070            | 0,089*            | -0,025               | 0,136***             | 0,058                | -0,059               | -0,163            |
| <b>OarCP34</b>           | 0,172***  | 0,125***             | 0,046             | 0,118**              | 0,213***             | -0,010               | 0,078*               | 0,047             | 0,042             | 0,148***             | 0,033                | 0,032                | -0,024               | -0,163            |
| <b>McM218</b>            | -0,025  | 0,001                | -0,032            | -0,112               | -0,044               | 0,135***             | 0,019                | 0,062             | -0,106            | 0,125***             | 0,098*               | 0,114**              | -0,032               | 0,082*            |
| <b>OarCP20</b>           | 0,119**   | -0,028               | 0,022             | 0,145***             | 0,072*               | -0,003               | -0,008               | 0,112             | 0,097*            | -0,056               | 0,023                | 0,061                | -0,153               | 0,000             |
| <b>MAF214</b>            | 0,178**   | 0,197***             | -0,184            | 0,207**              | 0,172***             | -0,037               | 0,008                | 0,036             | -0,121            | 0,103**              | 0,248***             | 0,169**              | 0,237***             | 0,269***          |
| <b>MEDIA<sup>b</sup></b> | 0,091***<br>(±0,020)                            | 0,072***<br>(±0,030) | 0,013<br>(±0,027) | 0,073***<br>(±0,029) | 0,107***<br>(±0,023) | 0,039***<br>(±0,023) | 0,028***<br>(±0,022) | 0,064<br>(±0,020) | 0,019<br>(±0,017) | 0,079***<br>(±0,022) | 0,094***<br>(±0,023) | 0,081***<br>(±0,022) | 0,048***<br>(±0,034) | 0,008<br>(±0,032) |

\*P<0,05 ; \*\*P<0,01 ; \*\*\*P<0,001; <sup>a</sup> Estimado a partir de jackknife sobre poblaciones; <sup>b</sup> Estimado a partir de jackknife sobre loci.

La tabla 70 muestra el número efectivo de migrantes que se intercambian por generación. Los valores obtenidos variaron entre 8,26 en las subpoblaciones Pallars Sobirà Esterri y Pallars Sobirà Farrera y 347,04 entre Pallars Jussà Isona y Pallars Jussà Pobla. Según Cañón et al. (2000), el valor Nm puede entenderse como el límite superior de intercambio por generación que permitiría mantener la diferenciación genética observada entre las razas. Teniendo en cuenta esta definición y comparando los resultados con estudios previos realizados en otras razas (Aranguren-Méndez, 2002) encontramos que el Nm entre las subpoblaciones de Xisqueta es muy elevado y, por lo tanto, indicador de que existe un elevado flujo de genes entre éstas. Por un lado, estos datos indican un origen común en las subpoblaciones de Xisqueta, lo cual es lógico ya que estamos ante una única raza. Por otro lado, los resultados confirman, en mayor o menor medida, la existencia de apareamientos entre animales de subpoblaciones distintas. Resultados muy similares se han encontrado en el estudio de cuatro subpoblaciones de la raza bovina

Monchina, donde los valores  $N_m$  oscilaron entre 5,81 y 208,08 (Zaragoza, Comunicación Personal, 2005).

Los valores de  $F_{ST}$  indican el grado de diferenciación genética entre las subpoblaciones, y en la raza Xisqueta oscilaron entre 0,001 para el par Pallars Jussà Pobra y Pallars Jussà Isona y 0,029 para Pallars Sobirà Esterri y Pallars Sobirà Farrera (Tabla 70). Todos los valores  $F_{ST}$  entre subpoblaciones, aunque bajos, fueron estadísticamente significativos, a excepción de los pares: JE-JI, JE-RS, JF-JP, JI-JP, JP-RB, JP-RP y RB-RP. De forma general, los bajos valores  $F_{ST}$  están indicando que no existe apenas diferenciación genética entre las subpoblaciones estudiadas y, por lo tanto, que se pueden considerar a todos los animales analizados como pertenecientes a un solo grupo, la raza Xisqueta. Resultados similares se han encontrado entre ocho razas ovinas portuguesas (Pereira et al., 2005) y en las variedades de la raza bovina Monchina.

Tabla 70. Valor  $F_{ST}$  estimado (debajo de la diagonal) y número de migrantes por generación ( $N_m$ , encima de la diagonal) entre las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| $F_{ST}$              | $N_m$                 | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Alta Ribagorça |         |          | Pallars Sobirà |            |            |         | Riba-gorza |       |
|-----------------------|-----------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|---------|----------|----------------|------------|------------|---------|------------|-------|
|                       |                       | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobra | JT-Tamúrcia | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | SA-Assua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | HU-Isábena |       |
|                       | <b>JC-Claret</b>      | -             | 37,74        | 25,58    | 38,71    | 46,44    | 14,50       | 20,76          | 20,37   | 27,86    | 19,36          | 8,57       | 14,45      | 31,73   | 22,71      |       |
|                       | <b>JE-Esglésies</b>   | 0,00749       | -            | 50,59    | 83,28    | 56,89    | 26,13       | 38,16          | 32,21   | 155,38   | 25,42          | 14,05      | 13,31      | 35,77   | 14,76      |       |
| <b>Pallars Jussà</b>  | <b>JF-Fosca</b>       | 0,01039       | 0,00547      | -        | 38,32    | 79,25    | 31,19       | 18,24          | 34,44   | 27,26    | 37,43          | 14,01      | 22,73      | 45,13   | 14,37      |       |
|                       | <b>JI-Isona</b>       | 0,00757       | 0,00379      | 0,00699  | -        | 347,04   | 33,65       | 38,09          | 70,76   | 30,46    | 22,13          | 12,31      | 26,46      | 32,15   | 20,12      |       |
|                       | <b>JP-Pobra</b>       | 0,00664       | 0,00532      | 0,00387  | 0,00171  | -        | 58,01       | 99,82          | 160,06  | 42,19    | 67,23          | 12,78      | 31,71      | 36,59   | 22,34      |       |
|                       | <b>JT-Tamúrcia</b>    | 0,01767       | 0,01002      | 0,00828  | 0,00794  | 0,00515  | -           | 26,61          | 21,34   | 26,20    | 27,65          | 11,18      | 17,07      | 14,47   | 12,06      |       |
|                       | <b>Alta Ribagorça</b> | <b>RB-Boí</b> | 0,01313      | 0,00740  | 0,01425  | 0,00753  | 0,00378     | 0,01004        | -       | 51,71    | 29,05          | 25,98      | 11,02      | 11,81   | 19,96      | 16,29 |
|                       | <b>RP-Pont</b>        | 0,01320       | 0,00849      | 0,00785  | 0,00447  | 0,00252  | 0,01222     | 0,00589        | -       | 21,71    | 32,42          | 14,81      | 15,62      | 20,21   | 23,69      |       |
|                       | <b>RS-Senet</b>       | 0,00978       | 0,00227      | 0,00950  | 0,00890  | 0,00691  | 0,00994     | 0,00942        | 0,01216 | -        | 26,54          | 14,24      | 11,15      | 27,35   | 19,06      |       |
| <b>Pallars Sobirà</b> | <b>SA-Assua</b>       | 0,01334       | 0,01018      | 0,00689  | 0,01160  | 0,00435  | 0,00928     | 0,01012        | 0,00817 | 0,00972  | -              | 19,00      | 14,16      | 25,71   | 23,44      |       |
|                       | <b>SE-Esterri</b>     | 0,02935       | 0,01823      | 0,01806  | 0,02071  | 0,02029  | 0,02245     | 0,02320        | 0,01750 | 0,01796  | 0,01345        | -          | 8,26       | 12,89   | 9,58       |       |
|                       | <b>SF-Farrera</b>     | 0,01772       | 0,01895      | 0,01102  | 0,00995  | 0,00872  | 0,01478     | 0,02148        | 0,01643 | 0,02234  | 0,01764        | 0,02986    | -          | 12,30   | 9,97       |       |
|                       | <b>SS-Sort</b>        | 0,00894       | 0,00783      | 0,00598  | 0,00843  | 0,00781  | 0,01782     | 0,01360        | 0,01308 | 0,00997  | 0,01018        | 0,01970    | 0,02064    | -       | 24,58      |       |
| <b>Riba-gorza</b>     | <b>HU-Isábena</b>     | 0,01175       | 0,01697      | 0,01714  | 0,01275  | 0,01167  | 0,02009     | 0,01568        | 0,01037 | 0,01267  | 0,01030        | 0,02511    | 0,02552    | 0,01054 | -          |       |

\* $P < 0,05$  ; \*\* $P < 0,01$  ; \*\*\* $P < 0,001$

#### 4.6.3.- **Relaciones filogenéticas**

La distancia  $D_{TL}$  de Tomiuk y Loeschcke (1991) es una estimación de la separación en el tiempo entre poblaciones, de tal forma que cuanto menor es la distancia más próximas son éstas. En nuestro caso, la divergencia en el tiempo entre las distintas subpoblaciones de Xisqueta es baja, indicando que dichas subpoblaciones son muy cercanas entre sí (Tabla 71). Concretamente, las más cercanas son Alta Ribagorça Boí y Pallars Jussà Esglésies y Pallars Sobirà Sort y Pallars Jussà Pobla, ambos pares con  $D_{TL} = 0,004$ . Las más distantes fueron Pallars Sobirà Farrera y Pallars Jussà Claret ( $D_{TL} = 0,040$ ). Por otro lado, el tiempo de divergencia en generaciones entre las subpoblaciones es igualmente bajo y los valores oscilaron entre 14 y 143 generaciones. En conjunto, estos datos coinciden con el resto del estudio e indican que los animales analizados no se pueden clasificar como pertenecientes a subpoblaciones de Xisqueta con entidad propia, sino que todos ellos forman parte de la raza sin que existan diferencias debido a su localización. En la raza bovina Monchina los resultados obtenidos fueron similares.

Tabla 71. Estimación de la divergencia en el tiempo y error estándar (DTL, debajo de la diagonal) y del tiempo de divergencia en generaciones e intervalo de confianza del 95% (encima de la diagonal).

| DTL                   | Pallars Jussà |                 |                 |                 |                 |                 | Alta Ribagorça   |                  |                 | Pallars Sobirà  |                 |                  |                  | Riba-gorza      |                  |
|-----------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
|                       | JC-Claret     | JE-Esglésies    | JF-Fosca        | JI-Isona        | JP-Pobla        | JT-Tamúrcia     | RB-Boí           | RP-Pont          | RS-Senet        | SA-Àssua        | SE-Esterri      | SF-Farrera       | SS-Sort          | HU-Isábena      |                  |
| <b>Pallars Jussà</b>  | JC-Claret     | -               | 64<br>(61-67)   | 68<br>(65-71)   | 71<br>(67-75)   | 71<br>(67-75)   | 107<br>(102-112) | 107<br>(102-112) | 68<br>(65-71)   | 89<br>(84-94)   | 104<br>(99-109) | 132<br>(125-139) | 143<br>(136-150) | 86<br>(82-90)   | 107<br>(102-112) |
|                       | JE-Esglésies  | 0,018<br>±0,001 | -               | 43<br>(41-45)   | 43<br>(41-45)   | 18<br>(17-19)   | 39<br>(37-41)    | 14<br>(13-15)    | 18<br>(17-19)   | 25<br>(24-26)   | 36<br>(34-38)   | 46<br>(44-48)    | 61<br>(57-64)    | 32<br>(30-34)   | 50<br>(47-53)    |
|                       | JF-Fosca      | 0,019<br>±0,002 | 0,012<br>±0,001 | -               | 39<br>(37-41)   | 61<br>(57-64)   | 29<br>(28-30)    | 50<br>(47-53)    | 36<br>(34-38)   | 32<br>(30-34)   | 68<br>(65-71)   | 104<br>(99-109)  | 104<br>(99-109)  | 61<br>(57-64)   | 104<br>(99-109)  |
|                       | JI-Isona      | 0,020<br>±0,002 | 0,012<br>±0,001 | 0,011<br>±0,001 | -               | 39<br>(37-41)   | 64<br>(61-67)    | 82<br>(78-86)    | 50<br>(47-53)   | 50<br>(47-53)   | 68<br>(65-71)   | 82<br>(78-86)    | 89<br>(84-104)   | 71<br>(67-75)   | 118<br>(112-124) |
|                       | JP-Pobla      | 0,020<br>±0,001 | 0,005<br>±0,001 | 0,017<br>±0,002 | 0,011<br>±0,001 | -               | 25<br>(24-26)    | 25<br>(24-26)    | 29<br>(28-30)   | 25<br>(24-26)   | 18<br>(17-19)   | 39<br>(37-41)    | 54<br>(51-57)    | 14<br>(13-15)   | 54<br>(51-57)    |
|                       | JT-Tamúrcia   | 0,030<br>±0,002 | 0,011<br>±0,001 | 0,008<br>±0,001 | 0,018<br>±0,002 | 0,007<br>±0,001 | -                | 39<br>(37-41)    | 29<br>(28-30)   | 18<br>(17-19)   | 36<br>(34-38)   | 79<br>(75-83)    | 139<br>(132-146) | 36<br>(34-38)   | 25<br>(24-26)    |
| <b>Alta Ribagorça</b> | RB-Boí        | 0,030<br>±0,002 | 0,004<br>±0,001 | 0,014<br>±0,002 | 0,023<br>±0,002 | 0,007<br>±0,001 | 0,011<br>±0,001  | -                | 32<br>(30-34)   | 46<br>(44-48)   | 36<br>(34-38)   | 75<br>(71-79)    | 93<br>(88-98)    | 46<br>(44-48)   | 39<br>(37-41)    |
|                       | RP-Pont       | 0,019<br>±0,002 | 0,005<br>±0,001 | 0,010<br>±0,001 | 0,014<br>±0,002 | 0,008<br>±0,001 | 0,008<br>±0,001  | 0,009<br>±0,001  | -               | 21<br>(20-22)   | 39<br>(37-41)   | 79<br>(75-83)    | 79<br>(75-83)    | 32<br>(30-34)   | 54<br>(51-57)    |
|                       | RS-Senet      | 0,025<br>±0,002 | 0,007<br>±0,001 | 0,009<br>±0,001 | 0,014<br>±0,002 | 0,007<br>±0,001 | 0,005<br>±0,001  | 0,013<br>±0,001  | 0,006<br>±0,001 | -               | 36<br>(34-38)   | 39<br>(37-41)    | 79<br>(75-83)    | 46<br>(44-48)   | 64<br>(61-67)    |
| <b>Pallars Sobirà</b> | SA-Àssua      | 0,029<br>±0,002 | 0,010<br>±0,002 | 0,019<br>±0,002 | 0,019<br>±0,002 | 0,005<br>±0,001 | 0,010<br>±0,001  | 0,010<br>±0,001  | 0,011<br>±0,001 | 0,010<br>±0,001 | -               | 64<br>(61-67)    | 57<br>(54-60)    | 39<br>(37-41)   | 25<br>(24-26)    |
|                       | SE-Esterri    | 0,037<br>±0,003 | 0,013<br>±0,002 | 0,029<br>±0,002 | 0,023<br>±0,002 | 0,013<br>±0,001 | 0,022<br>±0,003  | 0,021<br>±0,002  | 0,022<br>±0,002 | 0,011<br>±0,001 | 0,018<br>±0,003 | -                | 82<br>(78-86)    | 64<br>(61-67)   | 118<br>(112-124) |
|                       | SF-Farrera    | 0,040<br>±0,002 | 0,017<br>±0,001 | 0,029<br>±0,002 | 0,025<br>±0,002 | 0,015<br>±0,001 | 0,039<br>±0,003  | 0,026<br>±0,002  | 0,022<br>±0,002 | 0,022<br>±0,002 | 0,016<br>±0,001 | 0,023<br>±0,002  | -                | 82<br>(78-86)   | 121<br>(115-127) |
|                       | SS-Sort       | 0,024<br>±0,002 | 0,009<br>±0,002 | 0,017<br>±0,002 | 0,020<br>±0,002 | 0,004<br>±0,001 | 0,010<br>±0,001  | 0,013<br>±0,001  | 0,009<br>±0,002 | 0,013<br>±0,002 | 0,011<br>±0,002 | 0,018<br>±0,002  | 0,023<br>±0,002  | -               | 75<br>(71-79)    |
| <b>Riba-gorza</b>     | HU-Isábena    | 0,030<br>±0,002 | 0,014<br>±0,001 | 0,029<br>±0,003 | 0,033<br>±0,003 | 0,015<br>±0,001 | 0,016<br>±0,00   | 0,011<br>±0,001  | 0,015<br>±0,002 | 0,016<br>±0,002 | 0,007<br>±0,001 | 0,033<br>±0,003  | 0,034<br>±0,002  | 0,021<br>±0,002 | -                |

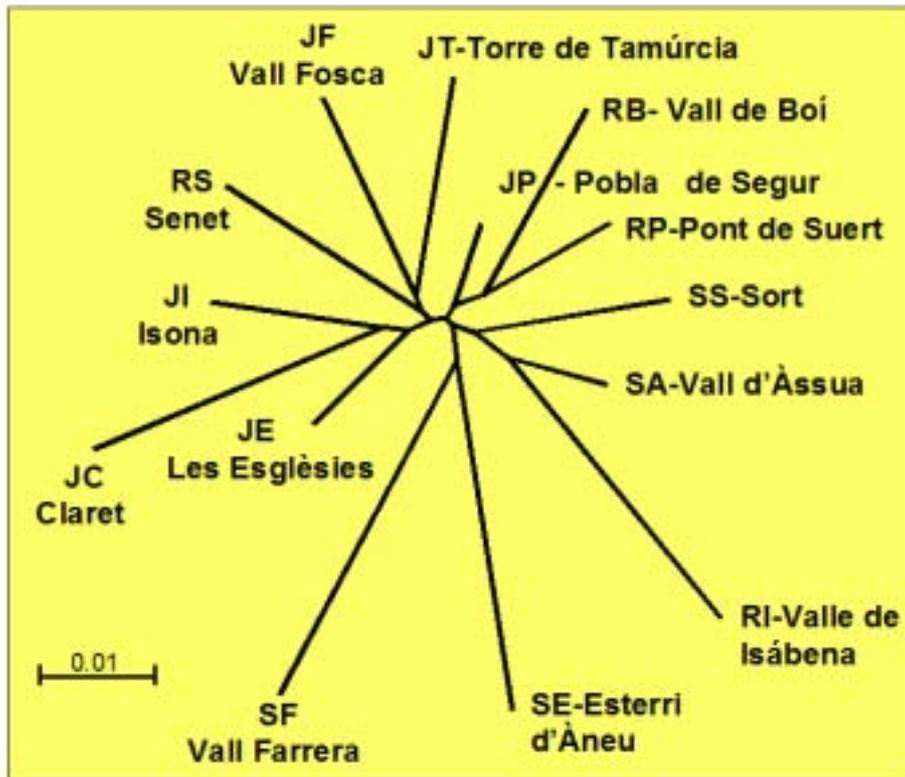
Para estudiar la diferenciación genética entre las subpoblaciones de Xisqueta se han utilizado tanto la distancia  $D_A$  de Nei (Nei et al., 1983) como la distancia genética de Reynolds (Reynolds et al., 1983). Los valores de la distancia  $D_A$  de Nei fueron muy bajos, oscilaron entre 0,023 y 0,081, e indicaron que las subpoblaciones están muy cercanas genéticamente (Tabla 72). Con los valores de estas distancias se construyó un dendrograma mediante el algoritmo Neighbour-Joining (Figura 94). Para evaluar la robustez de las agrupaciones se realizaron 1000 repeticiones bootstrap. Si analizamos la figura individualmente encontramos que la agrupación de las subpoblaciones no se corresponde con la localización geográfica de éstas, ni tampoco con otros aspectos como son las rutas de la trashumancia o la agrupación de los rebaños en los pastos de verano.

Encontramos pues una agrupación aleatoria de las subpoblaciones, las cuales, además, mostraron porcentajes de bootstrap muy bajos (valores de bootstrap inferiores al 50% no se han incluido en el dendrograma).

Tabla 72. Valores de la distancia de Reynolds (debajo de la diagonal) y de la distancia  $D_A$  de Nei (encima de la diagonal) en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

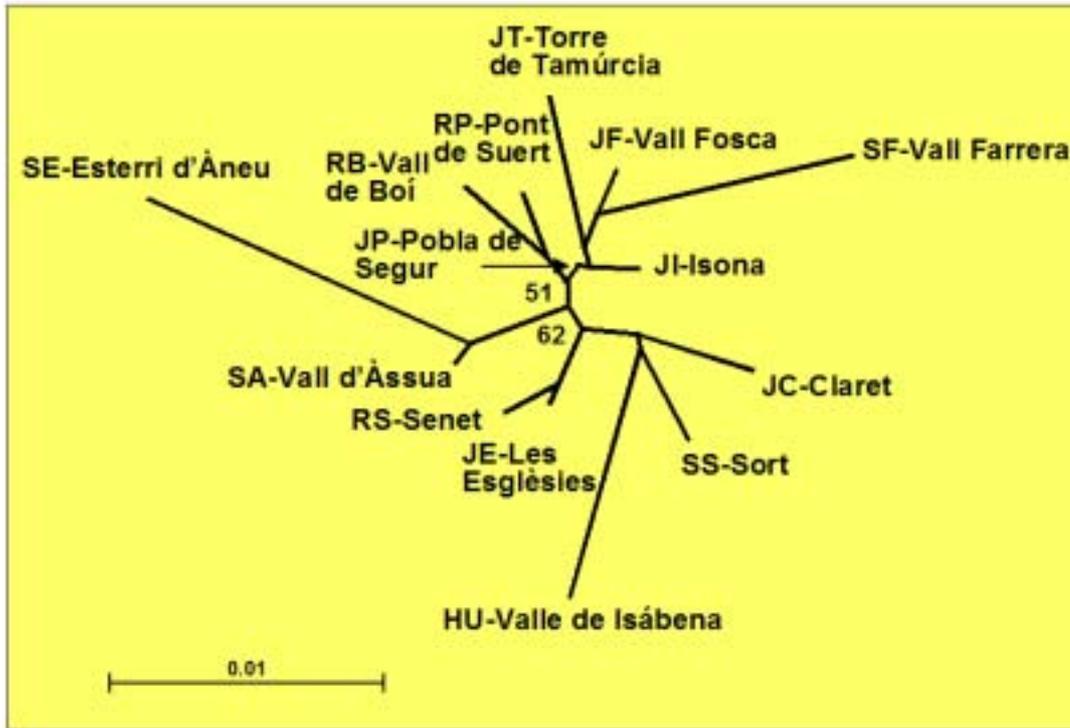
| <b>D<sub>R</sub></b>  | <b>D<sub>A</sub></b> | <b>Pallars Jussà</b> |                     |                 |                 |                 |                    | <b>Alta Ribagorça</b> |                |                 | <b>Pallars Sobirà</b> |                   |                   |                | <b>Riba-gorza</b> |
|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|
|                       |                      | <b>JC-Claret</b>     | <b>JE-Esglésies</b> | <b>JF-Fosca</b> | <b>JI-Isona</b> | <b>JP-Pobla</b> | <b>JT-Tamúrcia</b> | <b>RB-Boí</b>         | <b>RP-Pont</b> | <b>RS-Senet</b> | <b>SA-Àssua</b>       | <b>SE-Esterri</b> | <b>SF-Farrera</b> | <b>SS-Sort</b> | <b>HU-Isábena</b> |
| <b>Pallars Jussà</b>  | <b>JC-Claret</b>     | -                    | 0,041               | 0,053           | 0,045           | 0,045           | 0,065              | 0,059                 | 0,053          | 0,055           | 0,058                 | 0,081             | 0,075             | 0,047          | 0,068             |
|                       | <b>JE-Esglésies</b>  | 0,008                | -                   | 0,036           | 0,033           | 0,027           | 0,043              | 0,034                 | 0,033          | 0,035           | 0,038                 | 0,050             | 0,056             | 0,036          | 0,060             |
|                       | <b>JF-Fosca</b>      | 0,010                | 0,005               | -               | 0,043           | 0,038           | 0,041              | 0,052                 | 0,035          | 0,044           | 0,041                 | 0,067             | 0,061             | 0,040          | 0,065             |
|                       | <b>JI-Isona</b>      | 0,008                | 0,004               | 0,007           | -               | 0,030           | 0,045              | 0,048                 | 0,037          | 0,044           | 0,044                 | 0,059             | 0,056             | 0,045          | 0,065             |
|                       | <b>JP-Pobla</b>      | 0,007                | 0,005               | 0,004           | 0,002           | -               | 0,033              | 0,029                 | 0,026          | 0,037           | 0,023                 | 0,049             | 0,042             | 0,030          | 0,052             |
|                       | <b>JT-Tamúrcia</b>   | 0,018                | 0,010               | 0,008           | 0,008           | 0,005           | -                  | 0,041                 | 0,040          | 0,042           | 0,037                 | 0,060             | 0,066             | 0,050          | 0,062             |
| <b>Alta Ribagorça</b> | <b>RB-Boí</b>        | 0,013                | 0,007               | 0,014           | 0,008           | 0,004           | 0,010              | -                     | 0,033          | 0,046           | 0,038                 | 0,066             | 0,067             | 0,049          | 0,057             |
|                       | <b>RP-Pont</b>       | 0,013                | 0,009               | 0,008           | 0,004           | 0,003           | 0,012              | 0,006                 | -              | 0,044           | 0,035                 | 0,057             | 0,057             | 0,039          | 0,048             |
|                       | <b>RS-Senet</b>      | 0,010                | 0,002               | 0,010           | 0,009           | 0,007           | 0,010              | 0,009                 | 0,012          | -               | 0,040                 | 0,056             | 0,067             | 0,045          | 0,058             |
| <b>Pallars Sobirà</b> | <b>SA-Àssua</b>      | 0,013                | 0,010               | 0,007           | 0,012           | 0,004           | 0,009              | 0,010                 | 0,008          | 0,010           | -                     | 0,048             | 0,049             | 0,033          | 0,041             |
|                       | <b>SE-Esterri</b>    | 0,030                | 0,018               | 0,018           | 0,021           | 0,020           | 0,023              | 0,023                 | 0,018          | 0,018           | 0,014                 | -                 | 0,068             | 0,053          | 0,076             |
|                       | <b>SF-Farrera</b>    | 0,018                | 0,019               | 0,011           | 0,010           | 0,009           | 0,015              | 0,022                 | 0,017          | 0,023           | 0,018                 | 0,030             | -                 | 0,063          | 0,081             |
|                       | <b>SS-Sort</b>       | 0,009                | 0,008               | 0,006           | 0,009           | 0,008           | 0,018              | 0,013                 | 0,013          | 0,010           | 0,010                 | 0,020             | 0,021             | -              | 0,052             |
| <b>Riba-gorza</b>     | <b>HU-Isábena</b>    | 0,012                | 0,017               | 0,017           | 0,013           | 0,012           | 0,021              | 0,016                 | 0,011          | 0,013           | 0,011                 | 0,026             | 0,025             | 0,011          | -                 |

Figura 94. Dendrograma que muestra las relaciones genéticas entre las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta utilizando la distancia  $D_A$  de Nei y el algoritmo NJ.



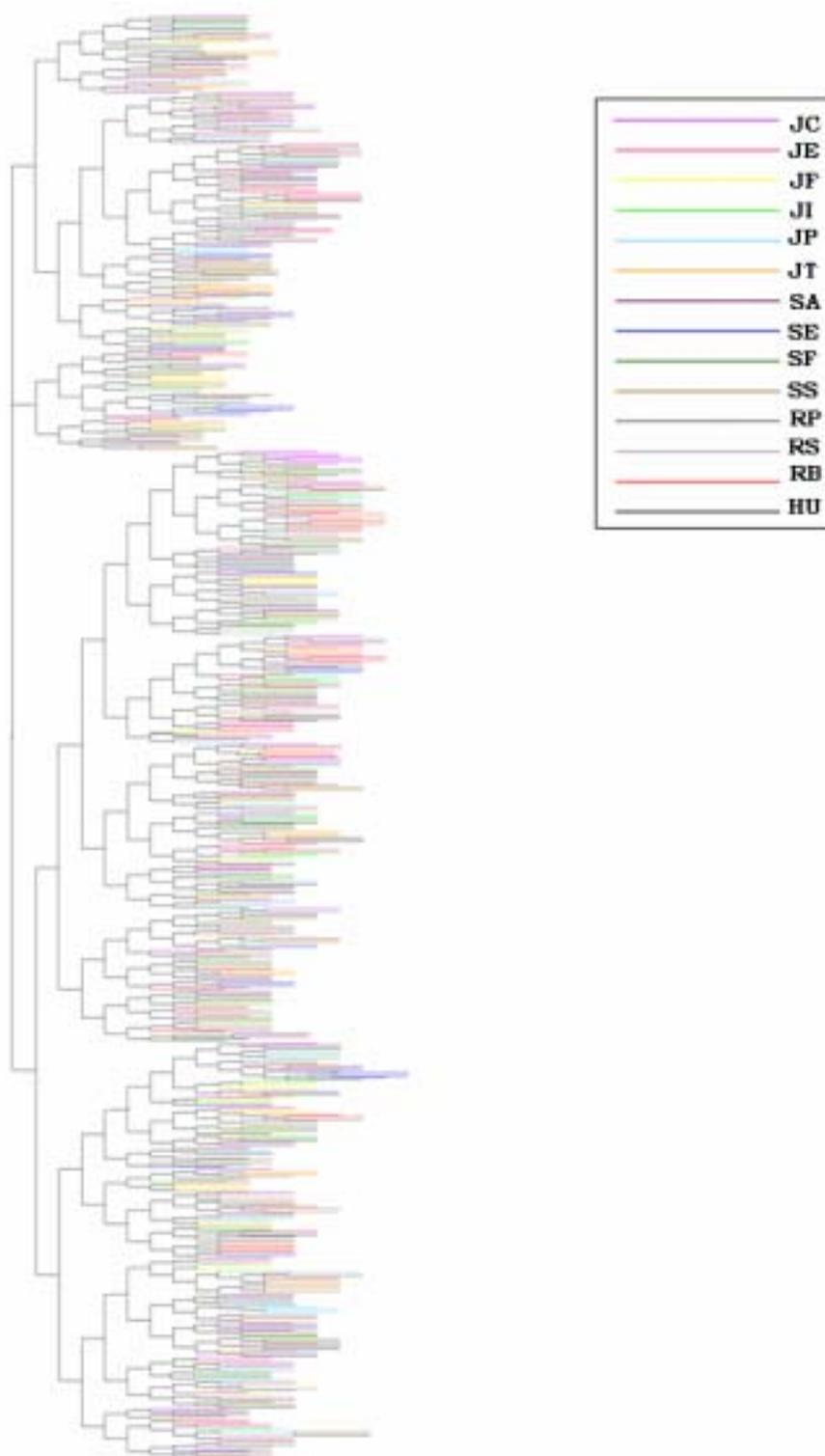
Los valores de la distancia genética de Reynolds también fueron bajos y variaron entre 0,002 y 0,030 (Tabla 72). Al igual que en el caso anterior, a partir de las distancias de Reynolds se construyó un dendrograma siguiendo la metodología anteriormente indicada (Figura 95). En este caso tampoco se encuentra una agrupación lógica de las subpoblaciones y los valores de bootstrap también son bajos. Así pues, de los resultados de ambas distancias genéticas se deduce que las subpoblaciones no están claramente diferenciadas sino que todo es una única raza. Revisando otros estudios se han encontrado resultados de  $D_A$  similares entre las variedades Castaña Clara y Castaña Oscura de la raza bovina Mallorquina (Aranguren-Méndez et al., 2002). En cambio, al comparar varias razas ovinas españolas claramente diferenciadas (Churra, Manchega, Rasa Aragonesa, Latxa, Merino y Awassi) los valores de la distancia  $D_A$  de Nei fueron muy superiores a los del presente estudio, tal y como se esperaba (Arranz et al., 1998).

Figura 95. Dendrograma que muestra las relaciones genéticas entre las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta utilizando la distancia de Reynolds y el algoritmo NJ.



La figura 96 muestra el dendrograma obtenido considerando a cada individuo como una unidad taxonómica operativa (OTU) y analizando su similitud con el resto de individuos bajo estudio. En el caso de que las subpoblaciones de Xisqueta pudieran considerarse como entidades genéticas propiamente, los animales de cada una de éstas deberían agruparse, como sucede en trabajos de otras razas (Aranguren-Méndez et al., 2002; Arranz et al., 2001; Diez-Tarascón et al., 2000). No obstante, el dendrograma que hemos obtenido no agrupa a los individuos por subpoblaciones sino que éstos están distribuidos de forma aleatoria, confirmando de nuevo que se trata de una raza que no se encuentra subdividida.

Figura 96. Dendrograma NJ construido a partir de la distancia de los alelos compartidos entre los 622 animales de las 14 subpoblaciones de raza Xisqueta.





CONCLUSIONES

- 1) Los dos sistemas reproductivos utilizados en las explotaciones de raza Xisqueta son la cubrición controlada, que se realizan predominantemente en el Pallars Jussà y en la Alta Ribagorça, y la monta continua, más frecuente en el Pallars Sobirà. Las diferencias en la utilización de un sistema u otro se deben al grado de tecnificación de las explotaciones.
- 2) En la raza Xisqueta predomina el sistema extensivo tradicional, bien de forma estante o mediante trashumancia. Las diferencias entre comarcas son debidas a las condiciones ambientales de éstas, así como a la superficie media de las explotaciones y a la calidad de los pastos utilizados.
- 3) En las tres comarcas, los corderos se venden a la edad media de 83 días con un peso vivo medio de 24 kg. La práctica del destete es variable y depende de la época del año y de las preferencias propias de los ganaderos.
- 4) En los próximos diez años se prevé una fuerte disminución censal de la raza y el abandono de la actividad en la mayoría de las explotaciones de Xisqueta, debido al escaso relevo generacional y a la elevada media de edad de los ganaderos.
- 5) La Xisqueta presenta un claro dimorfismo sexual, debido a la propia rusticidad de la raza, a la selección de los machos y al manejo reproductivo.
- 6) La Xisqueta se caracteriza por ser una raza de proporciones longilíneas a mediolíneas, con formato eumétrico, dollicocéfala y de grupa convexitánea.
- 7) Puede considerarse que los valores de los parámetros hematológicos analizados en la raza Xisqueta están dentro de los rangos de normalidad establecidos para la especie ovina.

- 8) Algunos parámetros bioquímicos analizados en la raza Xisqueta presentaron valores más o menos distantes de los esperados según los rangos de referencia para ovinos. El estrés de los animales en el momento de la extracción sanguínea, el método de análisis de las variables, el esfuerzo físico realizado de forma cotidiana por los animales o la propia naturaleza nerviosa de la raza podrían ser algunos de los factores de variación de estos parámetros.
- 9) La susceptibilidad genética de la Xisqueta al Scrapie puede considerarse como normal en relación a los resultados obtenidos en otras razas ovinas españolas, siendo el alelo más frecuente el ARQ, seguido del ARR, y el alelo minoritario el VRQ.
- 10) La Xisqueta es estable genéticamente y presenta una elevada variabilidad genética, de tal modo que mientras se mantenga el tamaño efectivo de reproductores utilizados no será una población en riesgo.
- 11) La raza Xisqueta muestra una elevada uniformidad genética entre todas las subpoblaciones analizadas, no habiéndose detectado diferencias en cuanto a las distintas regiones geográficas donde se localiza.
- 12) La combinación de 13 microsatélites utilizada para el presente estudio es un método efectivo para la asignación de paternidades en la raza Xisqueta, siendo su probabilidad de exclusión combinada superior al 99,99%. Además, la utilización de este panel de microsatélites es de gran interés para un posible programa de conservación de la Xisqueta, ya que también sirve para la identificación individual de los animales y para la asignación de individuos a raza.



# BIBLIOGRAFÍA

- ACÍN, C.; MARTÍN BURRIEL, I.; LYAHYAI, J.; MONLEÓN, E.; RODELLAR, C.; BADIOLA, J.J. Y ZARAGOZA, P.** 2003. Riesgo Genético del Ovino Aragonés a la Enfermedad de Scrapie. X Jornadas Sobre Producción Animal. Vol. Extra, 24 – Tomo II, pp.: 474-476.
- ACOXI - Asociación Catalana de Criadores de Ovino de Raza Xisqueta.** 2003. Comunicación Personal.
- ACOXI - Asociación Catalana de Criadores de Ovino de Raza Xisqueta.** 2005. Comunicación Personal.
- AKTAS, M.; AUGUSTE, D.; CONCORDET, D.; VINCLAIR, P.; LEFEBVRE, H.; TOUTAIN, P.L. Y BRAUN, J.P.** 1994. Creatine Kinase in dog plasma: preanalytical factors of variation, reference values and diagnostic significance. *Research in Veterinary Science*, 56, pp.: 30-36.
- ALAOUI, N.** 2001. *Caracterización citogenética de cinco razas asnales españolas en peligro de extinción*. Tesina de investigación. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- ALBERTS, B.; LEWIS, J. Y ROBERTS, K.** 1994. Biología molecular de la célula. Omega, Barcelona.
- ALBIÑANA, B.; TORRES, A.; GALLEGRO, L.; MOLINA, A.; RODRÍGUEZ, M. Y FERNÁNDEZ, N.** 1993. Un ensayo de caracterización de los sistemas ovinos en Castilla-La Mancha. 1: resultados según la orientación productiva (carne vs. mixta). *ITEA*. Vol extra N° 12, tomo II, pp.: 666-668.
- ALONSO, A.; ORDEN, M.A.; PRIETO, F.; GUTIERREZ, C. Y GONZALO, J.M.** 1987. Estudio hematológico en ovinos merinos trashumantes de León. Elementos formes y proteinograma. *Anales de Veterinaria*, Murcia, 3, pp.: 71-75.
- ALPER, T.; CRAMP, W.A.; HAIG, D.A. Y CLARKE, M.C.** 1967. Does the agent of Scrapie Replicate without Nucleic Acid? *Nature*, 214, pp.: 764-766 .

**ÁLVAREZ, S.; CAPOTE, J.; FRESNO, DELGADO, J.V.; M.; BARBA, C.J.; ALFONSO, J.M. Y RODERO, E.** 1998. Caracterización morfométrica de los recursos genéticos ovinos canarios. *ITEA*. Vol 94<sup>a</sup>, N° 3, pp.: 362-367.

**ÁLVAREZ, S.; FRESNO, M.; CAPOTE, J.; DELGADO, J.V. Y BARBA, C.J.** 2000 (a). Estudio para la caracterización de la raza ovina Canaria. *Archivos de Zootecnia*. N° 49, pp.: 209-215.

**ÁLVAREZ, S.; FRESNO, M.; CAPOTE, J.; DELGADO, J.V. Y BARBA, C.J.** 2000 (b). Estudio para la caracterización de la raza ovina Palmera. *Archivos de Zootecnia*. N° 49, pp.: 217-222.

**ANCHE - Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de Raza Churra.** 2003. Comunicación Personal.

**ANGUERA, B.** 1985. *La oveja de raza Mallorquina*. Caja de Baleares “Sa Nostra”, Palma de Mallorca.

**ANÓNIMO.** 1992. *Recommendations of the FAO expert consultation*. In: The Management of Global Animal Genetics. J. Hodges (ed.). Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.

**ANÓNIMO.** 1993. *World Watch List for Domestic Animal Diversity*. R. Loftus y B. Scherf (eds.). Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.

**APARICIO, G.** 1960. *Zootecnia Especial: Etnología Compendida*. Imprenta Moderna, Córdoba.

**ARAI, T.; INOUE, A.; UEMATSU, Y.; SAKO, T. Y KIMURA, N.** 2003. Activities of enzymes in the malate-aspartate shuttle and the isoenzyme pattern of lactate dehydrogenase in plasma and peripheral leukocytes of lactating Holstein cows and riding horses. *Research in Veterinary Science*, 75, pp.: 15-19.

- ARANGUREN-MÉNDEZ, J.A.** 2002. Caracterización y relaciones filogenéticas de cinco razas asnales españolas en peligro de extinción mediante la utilización de marcadores microsatélites: su importancia en los programas de conservación. *Tesis doctoral*. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- ARANGUREN-MÉNDEZ, J.; JORDANA, J.; AVELLANET, R. Y TORRENS, M.** 2002. Estudio de la variabilidad genética en la raza bovina Mallorquina para propósitos de conservación. *Revista Científica, FCV-LUZ*, Vol XII, 5, pp.: 358-366.
- ARMBRUSTER, T. Y PETERS, K.J.** 1993. Traditional sheep and goat production in southern Côte d'Ivoire. *Small Ruminant Research*, N° 11, pp: 289-304.
- ARÓSTEGUI, F. J. Y ETXEZARRETA, J. C.** (1987): Plan de gestión técnico-económica de Ovino Latxo. *ITEA*. Vol extra, N° 7, pp.: 396-398.
- ARRANZ, J.J., BAYÓN, Y. Y SAN PRIMITIVO, F.** 1998. Genetic relationships among Spanish sheep using microsatellites. *Animal Genetics*, 29, pp.: 435-440.
- ARRANZ, J.J.; BAYÓN, Y. Y SAN PRIMITIVO, F.** 2001. Genetic variation at microsatellite loci in Spanish sheep. *Small Ruminant Research*, 39, pp.: 3-10.
- ATURA - Asociación de Criadores de Ganado Ovino de Raza Churra Tensina.** 2003. Comunicación Personal.
- AUSUBEL, F.M.; BRENT, R.; KINGSTON, R.E.; MOORE, D.D.; SEIDMAN, J.G.; SMITH, J.A. Y STRUHL, K.** 1989. Current protocols in Molecular Biology. John Wiley and Sons Inc., New York.
- AVELLANET, R.** 2002. La raza ovina Xisqueta: estudio biométrico y caracterización estructural de las explotaciones. *Tesina de Investigación*. Universidad Autónoma de Barcelona, España.

- AVELLANET, R.; RODELLAR, C.; PONS, A.; MARTÍN-BURRIEL, I. Y ZARAGOZA, P.** 2005. Caracterización genética y conservación de dos razas ovinas en peligro de extinción de las Islas Baleares (resultados preliminares). SERGA, Almería.
- AZAB, M.E. Y ABDEL-MAKSOU, H.A.** 1999. Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Ruminant Research*, Vol. 34, 1, pp.: 77-85.
- BABIN, M.M.** 1982. Proteinograma Sérico de los Ovinos Normales. *Anales del I.N.I.A.*, 14, pp.: 83-89.
- BARKER, J.S.F.** 1999. Conservation of livestock breed diversity. *Animal Genetic Resources Information*, 25, pp.: 33-43.
- BAS, P; ROUZEAU, A. Y MORAND-FEHR, P.** 1980. Variations diurnes et d'un jour a l'autre de la concentration de plusieurs métabolites sanguins chez la chèvre en lactation. *Ann. Rech. Vét.*, 11, pp.: 409-420.
- BASLER, K.; OESCH, B.; SCOUT, M.; WESTAWAY, D.; GROTH, D.F.; MCKINLEY, M.P.; PRUSINER, S.B. Y WEISMANN, C.** 1986. Scrapie and Cellular PrP Isoforms Are Encoded by the Same Chromosomal Gene. *Cell*, 46, pp.: 417-428 .
- BECERRA, V. Y PAREDES, M.C.** 2000. Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. *Agric. Téc.*, Vol. 60, 3.
- BEN-GHEDALIA, D.; TAGARI, H.; ZAMWELL, S. Y BONDI, A.** 1975. Solubility and net exchange of calcium, magnesium and phosphorus in digest flowing along the gut of the sheep. *Br. J. Nutr.*, 33, pp.: 87-94.
- BELT, B.G.M.; MUILEMAN, I.H.; SCHREUDER, B.E.C.; BOS-DE RUIJTER, J.; GIELKENS, A.L.K. Y SMITHS, M.A.** 1995. Identification of five allelic variants of the sheep PrP gene and their association with natural scrapie. *J. Gen. Virol.*, 76, pp.: 509-517.

- BETTERIDGE, K.** 1986. A survey of the phosphorus content of pasture and the serum inorganic phosphorus content of dairy cows. *N. Z. Vet. J.*, 34, pp.: 22-26.
- BLOOD, D.C. Y RADOSTITS, O.M.** 1989. *Veterinary Medicine*. Baillière & Tindall, 7<sup>th</sup> ed. 1989. Oxford.
- BOLEDA, J.LL.** 1998. La gestió tècnica en oví. *Catalunya Rural y Agrària*, 42, pp.: 13-16.
- BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M. Y DAVIS, R.M.** 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *Am. J. Hum. Genet.*, 32, pp.: 314-331.
- BRAITHWAITE, G.D.** 1975. Studies on the absorption and retention of calcium and phosphorus by young and mature Ca-deficient sheep. *Br. J. Nutr.*, 34, pp.: 311-324.
- BRAITHWAITE, G.D.** 1979. The effect of dietary intake of calcium and phosphorus on their absorption and retention by mature Ca-replete sheep. *Br. J. Nutr.*, 92, pp.: 337-342.
- BRAUN, J.P.; RICO, A.G.; BENARD, P.; THOUVENOT, J.P. Y BONNEFIS, M.J.** 1978. Tissue and blood distribution of gamma-glutamyl transferase in the lambs and in the ewes. *Res. Vet. Sci.*, 25, pp.: 37-40.
- BUCHANAM, F.C. Y CRAWFORD, A.M.** 1993. Ovine microsatellites at the OarFCB11, OarFCB128, OarFCB193, OarFCB266 and OarFCB304 loci. *Anim. Genet.*, 24 (2), pp.: 145.
- BUCHANAM, F.C.; SWARBRICK, P.A. Y CRAWFORD, A.M.** 1992. Ovine dinucleotide repeat polymorphism at the MAF65 locus. *Anim. Genet.*, 23 (1), pp.: 85.
- BUXADÉ, C.** 1996. *Zootecnia. Bases de Producción Animal. Producción Ovina*. Vol VIII. Mundi-Prensa, Madrid.

- CAÑÓN, J.; CHECA, M.L.; CARLEOS, C.; VEGA-PLA, J.L.; VALLEJO, M. Y DUNNER, S.** 2000. The genetic structure of Spanish Celtic horse breeds inferred from microsatellite data. *Animal Genetics*, 31, pp.: 39-48.
- CARDA, P.** 1975. Propedéutica y Biopatología Clínicas de los Animales Domésticos. Artes Gráficas, 3ª ed. Madrid
- CARE, A.D.; BARLET, J.P. Y ABDEL-HAFEEZ, H.M.** 1980. Calcium and phosphate homeostasis in ruminants and its relationsheep to the aetiology and prevention of parturient paresis. En: Digestive physiology and metabolism in ruminants, pp.: 429-446. Rusckbush, Y. & Thvent, P., MTP Press Limited, Lancaster.
- CASANOVA, J.; FERRET, A.; GARCÍA, O. Y RAMÓN, J.** 1985. Estudio Zoométrico Realizado con Ovinos de Raza Ripollesa. *Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura*, 7. Barcelona.
- COTRUT, M.; COTRUT, M. Y LAZAR, L.** 1978. Activitatea aminotransferazei glutamicopiruvice (GPT) si corelatia en protidele serice la ovine. *Lucrari Stiintifice. Seria Zootehnie-Medician Veterinaria*, pp.: 31-32.
- COTRUT, M.; IVAS, E. Y COTRUT, M.** 1985. Observatii privind glicemia si colesterolemia la ovine. *Lucrari Stiintifice. Seria Zootehnie-Medician Veterinaria*, 29, pp.: 55-56.
- CRAWFORD, A.M.; DODDS, K.G; EDE, A.J.; PIERSON, C.A.; MONTGOMERY, G.W.; GARMONSWAY, H.G.; BEATTIE, A.E.; DAVIES, K.; MADDOW, J.F. Y KAPPES, S.W.** 1995. An autosomal genetic linkage map of the sheep genome. *Genetics*, 140, pp.: 703-724.
- CUILLE, J. Y CHELLE, P.L.** 1938. La tremblante du mouton est bien inoculable. *CR Acad. Sci.* 206, pp.: 1687-1688.

- CHAKRABORTY, R.; FORNAGE, M.; GUEGUEN, R. Y BOERWIKLE, E.** 1991. Population genetics of five hypervariable loci: analysis of PCR based VNTR polymorphism within a population. En: BURKE, T.; DOLF, G.; JEFFREYS, A.J, & WOLFF, R. DNA Fingerprinting: Approaches and Applications, Brikhäuser Verlag, Basel, pp.: 127-143.
- CHENG, H.H. Y CRITTENDEN, L.B.** 1994. Microsatellite markers for genetic mapping in the chicken. *Poultry Science*, 73, pp.: 539-546.
- CHENG, H.H.; LEVIN, I.; VALLEJO, R.L.; KHATIB, H.; DODGSON, J.B.; CRITTENDEN, L.B. Y HILLEL, J.** 1995. Development of a genetic map of the chicken with markers of high utility. *Poultry Science*, 74, pp.: 1855-1874.
- CHESTER-JONES, H.; FONTENOT, J.P.; VEIT, H.P. Y WEBB, K.E.** 1989. Physiological effects of feeding high levels of magnesium to sheep. *J. Anim. Sci.*, 67, pp.: 1070-1081.
- DAWSON, M.; JOINVILLE, L.J.; HOSIE, B.D. Y HUNTER, N.** 1998. *Vet. Rec.* 142, pp.: 623-625.
- DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA I PESCA DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA.** 2003. Comunicación personal.
- DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA.** 2002. Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2002, por la que se fijan los requisitos mínimos para un estudio de los genotipos de la proteína del prión de las especies ovinas (notificación con el número C (2002) 5102). L 349, pp.: 105-107.
- DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA.** 2003. Decisión de la Comisión de 13 de febrero de 2003, por la que se fijan los requisitos mínimos para el establecimiento de programas de cría de ovinos resistentes a las encefalopatías espongiiformes transmisibles (notificación con el número C (2003) 498). L41-45.

- DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA.** 2004. Reglamento (CE) N° 21/2004 del Consejo de 17 de diciembre de 2003, por el que se establece un sistema de identificación y registro de los animales de las especies ovina y caprina y se modifica el Reglamento (CE) N° 1782/2003 y las Directivas 92/102/CEE y 64/432/CEE. L5-8.
- DIEZ-TARASCÓN, C.; LITTLEJOHN, R.P.; ALMEIDA, P.A.R. Y CRAWFORD, A.M.** 2000. Genetic variation within the Merino sheep breed: analysis of closely related populations using microsatellites. *Animal Genetics*, 31, pp.: 243-251.
- DI RIENZO, A.; PETERSON, A.C.; GARZA, J.C.; VALDES, A.M.; SLATKIN, M. Y FREIMER, N.B.** 1994. Mutational processes of simple sequence repeat loci in human populations. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, USA, 91, pp.: 3166-3170.
- DODGSON, J.B.; CHENG, H.H. Y OKIMOTO, R.** 1997. DNA marker technology: a revolution in animal genetics. *Poultry Science*, 76, pp.: 1108-1114.
- DOOLEY, P.C. Y WILLIAMS, V.J.** 1975. Changes in the jugular haematocrit of sheep during feeding. *Aust. J. Biol. Sci.*, 28, pp.: 43-53.
- EDE, A.J.; PIERSON, C.A. Y CRAWFORD, A.M.** 1995. Ovine microsatellites at the OarCP34, OarCP38, OarCP43, OarCP49, OarCP73, OarCP79 & OarCP99 loci. *Anim. Genet.*, 26 (2), pp.: 130-131.
- ESTEBAN, C.** 1990. *El ganado ovino y caprino en el área de la CEE y en el mundo*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- ESTOUP, A.; TAILLIEZ, C.; CORNUET, J.M. Y SOLIGNAC, M.** 1995. Size homoplasy and mutational processes of interrupted microsatellites in two bee species: *Apis mellifera* and *Bombus terrestris* (Apidae). *Mol. Biol. Evol.*, 12, pp.: 1074-1084.
- FELSESTEIN, J.** 1995. PHYLIP (Phylogeny Inference Package, Version 3.5.c). Distributed by the author. Department of genetics, University of Washington, Seattle, W.A.

- FOLCH, P. Y JORDANA, J.** 1997. Characterization, reference ranges and the influence of gender on morphological parameters of the endangered Catalanian donkey breed. *Journal of Equine Veterinary Science*. Vol 17, 2, pp.: 102-111.
- FORBES, S.H.; HOGG, J.T.; BUCHANAM, F.C.; CRAWFORD, A.M. Y ALLENFORD, F.W.** 1995. Microsatellite evolution in congeneric mammals: domestic and bighorn sheep. *Mol. Biol. Evol.*, 12, pp.: 1106-1113.
- FRASER, A.C.** 1929. A Study of the Blood of Cattle and Sheep in Health and Disease. *Rep. Dir. Inst. Anim. Path.*, 1, pp.: 114. Cambridge.
- GAÁL, T.; MÉZEA, M.; MISKUCZA, O. Y RIBICZEY-SZABÓ, P.** 1993. Effect of fasting on blood lipid peroxidation parameters of sheep. *Research in Veterinary Science*, 55, 104-107.
- GAJEWSKI, J. Y POVAR, M.L.** 1971. Blood Coagulation Values of Sheep. *Amer. J. Vet. Res.*, 32, pp.: 405.
- GARCÍA, M.A.; MARTÍNEZ, S. Y OROZCO, F.** 1990. *Guía de campo de las razas autóctonas de España*. Alianza, Madrid.
- GARCÍA, E.** 2000. Caracterización hematológica y bioquímica clínica de cinco razas asnales españolas en peligro de extinción. *Tesina de Investigación*. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- GOHARY, G.S. Y BICKHARDT, K.** 1979. Der Einfluß des Blutentnahmestresses auf Blutmeßwerte des Schafes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 86, pp.: 225-228.
- GOLDMANN, W.; HUNTER, N.; FOSTER, J.D.; SALBAUM, M.; BEYREUTHER, K. Y HOPE, J.,** 1990. Two alleles of a neural protein gene linked to scrapie in sheep. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 87, pp.: 2476-2480.
- GOLSDTEIN, D.B. Y SCHLÖTTERER, C.** 1999. Microsatellites evolution and applications. Oxford University Press, Oxford

- GÓMEZ, J.; PASTOR, J.; VERDE, M.T. MARCA, C., GASCÓN, F.M., GARCÍA-BELENQUER, S. & ACUÑA, M.C.** 1992. Manual Práctico de Análisis Clínicos en Veterinaria. Ed. Mira. Zaragoza.
- GOUDET, J.** 2000. FSTAT (Version 2.9.1).
- GREEN, S.A.; JENKINS, S.J. Y CLARK, P.A.** 1982. A Comparison of Chemical and Electrophoretic Methods of Serum Protein Determinations in Clinically Normal Domestic Animals of Various Ages. *Cornell Vet.*, 72, pp.: 416-426.
- GRIFFITHS, A.J.F.; MILLER, J.H.; SUZUKI, D.T.; LEWONTIN, R.C. Y GELBART, W.M.** 2000. An introduction to genetic analysis. Freeman, 7th ed, USA.
- HALLFORD, D.M. Y GALYEAN, M.L.** 1982. Serum profiles in fine wool sheep. *Bovine practice*, 3, pp.: 26-32.
- HAMADESH, S.K.; BISTANJI, G.N.; DARWISH, M.R.; ABI SAID, M. Y ABI GHANEN, D.** 2001. Economic sustainability of small ruminants production in semi-arid areas of Lebanon. *Small Ruminant Research*, 40, pp.: 41-49.
- HASIM, M. Y BRAUN, J.P.** 1989. Importante diagnostique de la gamma glutamyl transfèrase chez les ruminants. *Le Point Vétérinaire*, 21, pp.: 169-174.
- HEALY, P.J. Y FALK, R.H.** 1974. Values of some biochemical constituents in the serum of clinically-normal sheep. *Aust. Vet. J.*, 50, pp.: 302-305.
- HORTON, G.M.J.** 1978. Lamb production, feed utilisation, and hematologic and blood chemical changes in sheep exposed to cold. *Am. J. Vet. Res.*, 39, pp.: 1845-1849.
- HULME, D.J.; SILK, J.P.; REDWIN, J.; BARENSE, W.R. Y BEH, K.J.** 1994. Ten polymorphic ovine microsatellites. *Anim. Genet.*, 25, pp.: 434-435.

- HULME, D.J.; DAVIES, K.P.; BEH, K.J. Y MADDOX, J.F.** 1996. Ovine dinucleotide repeat polymorphism at the McM218, McM150 and McM138 loci. *Anim. Genet*, 27, PP.: 57.
- HUNTER, N.; FOSTER, J.D.; GOLDMANN, W.; OTEAR, M.J.; HOPE, J. Y BOSTOCK, C.** 1996. Natural Scrapie in a closed flock of Vheviot sheep occurs in specific PrP genotypes. *Arch. Virol.*, 141, pp.: 809-824.
- IBÁÑEZ, I.** 1991. *Estudio etnológico y productivo de la agrupación ovina Rubia de El Molar*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
- JAIN, N.C.** 1986. Schalm's Veterinary Hematology. Lead & Febiger, 4<sup>th</sup> ed.
- JAITNER, J.; SOWE, J.; SECKA-NJIE, E. Y DEMPFLER, L.** 2001. Ownership pattern and management practices of small ruminants in The Gambia – implications for a breeding programme. *Small Ruminant Research*, 40, pp: 101-108.
- JAMES, W.; BOYD, B.A.; B.V.SC.; PH.D. Y F.R.C.V.S.** 1984. The Interpretation of Serum Biochemistry Test Results in Domestic Animals. *Veterinary Clinical Pathology*. Vol XIII, II, pp.: 7-14.
- JAMIESON, A. Y TAYLOR, S.C.S.** 1997. Comparisons of three probability formulae for parentage exclusion. *Animal Genetics*, 28, pp.: 397-400.
- JEFFREYS, A.J.; WILSON, V. Y THEIN, S.L.** 1998. Hypervariable minisatellite regions in human DNA. *Nature*, 314, pp.: 67-73.
- JENKINS, S.J.; GREEN, S.A. Y CLARK, P.A.** 1982. Clinical chemistry reference values of normal domestic animals in various age groups as determine on the ABA-100. *Cornell Vet.*, 72, pp.: 403-415.
- JOHANSON, I. Y RENDEL, J.** 1972. *Genética y Mejora Animal*. Acribia, Zaragoza.

- JONES, D.G.** 1989. Diagnóstico enzimológico en medicina veterinaria. *Vet. Rec.*, pp.: 72-76.
- JORDÁN, F.** 1988. *Manual de Ganado Ovino de Carne*. Servicio de Extensión Agraria, Madrid.
- JORDANA, J. Y FOLCH, P.** 1995. *El "guarà català", una raça asinina en perill d'extinció. Estat actual i caracterització morfològica*. Convenio de Colaboración UAB – DARP de la Generalitat de Catalunya, pp.: 108.
- JORDANA, J. Y FOLCH, P.** 1998. Clinical biochemical parameters of the endangered Catalanian donkey breed: normal values and the influence of sex, age and management practices effect. *Research in Veterinary Science*, 64, pp.: 7-10.
- JORDANA, J. Y JORDANA, J.** 1995. La raza ovina Xisqueta: descripción, situación actual y perspectivas. *Avances en alimentación y mejora animal*. Vol 35 (2), pp.: 11-18.
- JORDANA, J. Y RIBÓ, O.** 1991. Relaciones filogenéticas entre razas ovinas españolas obtenidas a partir del estudio de caracteres morfológicos. *Investigación agraria: Producción y Sanidad Animales*. Vol 6 (3), pp.: 225-237.
- JOY, S.; GALLEGRO, L. Y LARRAURI, A.** 1989. Primeros resultados del programa de gestión técnico-económica en rebaños ovinos de raza Manchega. *ITEA*. Vol extra N° 9, pp.: 549-551.
- KANEKO, J.J.** 1980. *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academia Press, 3<sup>rd</sup> ed., New York.
- KAPPEL, L.C.; INGRAHAM, R.H.; MORGAN, E.B.; ZERINGUE, L.; WILSON, D. Y BABCOK, D.K.** 1984. Relationship between fertility and blood glucosa and colesterol concentrations in Holstein cows. *Am. J. Vet. Res.*, 45, 2607-2612.
- KEAY, G. Y DOXEY, D.L.** 1984. Serum Protein Values From Healthy Ewes and Lambs of Various Ages Determined by Agarose Gel Electrophoresis. *Br. Vet. J.*, 140, pp.: 85-88.

- KESSABI, M. Y LAMNAQUER, D.** 1981. Serum proteins and their fractions in the Timahdite sheep in Morocco: variations with age and with liver or lung diseases. *Ann. Rech. Vét.*, 12, pp.: 233-237.
- KÖNING, G.** 1984. Blood metabolites in healthy ewes before and after normal parturition. Inaugural-Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover.
- KUMAR, S.; TAMURA, K.; JOKOBSEN, I.B. Y NEI, M.** 2001. MEGA2: Molecular evolutionary genetics analysis software. Arizona State University. Tempe, Arizona.
- LASIERRA, J.M. Y SAÑUDO, C.** 1982. Roya Bilbilitana. I. Descripción morfológica. *VII Jornadas Científicas. S.E.O.*, Murcia.
- LAVÍN, P.; MANTECÓN, A. R.; GIRÁLDEZ, F.J. Y MENCÍA, J.S.** 1993. Los sistemas de producción ovina y la utilización del territorio en la provincia de León. *ITEA*. Vol extra N° 18, tomo II, pp.: 678-680.
- LAVÍN, P.; MANTECÓN, A.R.; GIRÁLDEZ, F.J. Y MENCÍA, J.S.** 1997. Efecto del tamaño de los rebaños sobre las características técnico-económicas de los sistemas de producción ovina en la provincia de León. *ITEA*. Vol extra N° 12, tomo II, pp.: 821-823.
- LÓPEZ, M.; MUÑOZ, A. Y SERRADILLA, J.M.** 1989. Estudio muestral y censal de estructuras productivas de dos cooperativas de caprino en Almería. *ITEA*. Vol extra N° 9, pp.: 561-563.
- LÓPEZ, F.; ESPEJO, M.; LÓPEZ, M.M. Y VILLAR, A.** 1997. Mejora de los sistemas extensivos de acabado de corderos en Extremadura. *ITEA*. Vol extra N° 18, tomo I, pp.: 236-238.
- MALHERBE, W.D.; KELLERMAN, T.S.; KRIEK, N.P.J. Y HAUPT, W.H.** 1977. Gamma glutamyl transpeptidase activity in sheep serum: normal values and an evaluation of its potencial for detecting liver involvement in experimental lupinosis. Onderstepoort, *J. Vet. Res.*, 44, pp.: 29-38.

- MARÍA, G.; SIERRA, I.; ARRUFAT, A. Y OLLETA, J.L.** 1991. Resultados productivos en ovejas pertenecientes a la “Agrupación Ovina Ojinegra de Teruel”. *ITEA*. Vol extra N° 11, tomo I, pp.: 286-288.
- MASONI, F.; LAGADIC, M.; PLASSIART, G.; GUIGAND, L. Y WVERS, M.** 1985. Paramètres hématologiques sanguins de la chèvre laitière. Variations physiologiques chez l’animal sain autour de la mise bas. *Recl. Méd. Vét.*, 161, pp.: 41-49.
- MAXINE, B.** 1984. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. Limusa, Mexico.
- MBASSA, G.K. Y POULSEN, J.S.D.** 1991. Influence of pregnancy, lactation and environment on hematological profiles in Danish Landrace dairy goats of different parity. *Com. Biochem. Physiol. B*, 100, 2, pp.: 403-412.
- Mc PHERSON, M.J. Y MØLLER, S.G.** 2000. PCR. Bios, USA.
- MELI, F.; CATARSINI, O.; DOMINA, F.; PUGLIESE, A.; PENNISI, G.; PANTANO, V.; MAGISTRI, C. Y BALBO, S.** 1984. Profilo metabolico di pecore barbaresche a scarsa produttività. Nota III: Enzimogramma sièrico. *Annali della Facolta de Medicina Veterinaria*, Messina, 21, pp.: 147-155.
- MEYER, T.** 1986. Influence of different reproductive stages on blood values in grey horned German Heath sheep. Inaugural-Dissertation, Tierärztliche Hochschule, Hannover.
- MICROSOFT® OFFICE ACCESS**, 2000.
- MILÁN, M.J.; FERRET, A.; CAJA, G. Y FANLO, R.** 1993. Resultados del control de producciones en explotaciones ovinas de raza Ripollesa: años 1989-91. *ITEA*. Vol extra N° 12, tomo II, pp.: 702-704.

- MILÁN, M.J. Y CAJA, G.** 1999. Caracterización estructural de las explotaciones ovinas de Raza Ripollesa en Catalunya. *ITEA*. Vol 95A N° 2, pp.: 91-107.
- MINCH, E.** 1997. MICROSAT (Version 1.5.b). Standford CA: Standford University.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.** 2003. Curso de Identificación Electrónica y Genotipado. Barcelona.
- MUELLER, U.G. Y WOLFENBERGER, L.L.** 1999. AFLP genotyping and fingerprinting. *Tree*, Vol, 14, 10, pp.: 389-394.
- MULLIS, K.B.; FALOONA, F.; SCHARF, S.J.; SAIKI, R.K.; SMITH, J.A. Y STRUHL, K.** 1986. Cold spring harbor. *Symp. Quant. Biol.*, 51, pp.: 263-273.
- NAVARRO, P.** 2004. Aprobada la identificación individual del ovino y caprino. *Tierras de Aragón*, 148, pp.: 11-12.
- NEI, M.** 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 70, pp.: 3321-3323.
- NEI, M.** 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 89, pp.: 583-589.
- NEI, M.; TAJIMA, F. Y TATENO, Y.** 1983. Accuracy of estimated phylogenetic trees from molecular data. *J. Mol. Evol.*, 19, pp.: 153-170.
- OESCH, B.; WESTAWAY, D.; WALCHLI, M.; MCKINLEY, M.P.; KENT, S.B.H.; AEBERSOLD, R.; BARRY, R.A.; TEMPST, P., TEPLow, D.B.; HOOD, L.E.; PRUSINER, S.B. Y WEISMANN, C.** 1985. A Cellular Gene Encodes Scrapie PrP 27-30 Protein. *Cell*, 40, pp.: 735-746.

- OLAIZOLA, A.; VIDAL, D.L. Y MANRIQUE, E.** 1993. Sistemas ovinos en áreas mediterráneas. Características económicas de explotaciones con diferentes tipos de estructura forrajera. *ITEA*. Vol extra N° 12, tomo II, pp.: 675-677.
- OLDENBROEK, J.K.** 1998. *Genebanks and the conservation of the farm animal genetic resources*. ID-DLO, Lelystad.
- OTA, T.** 1993. DISPAN software. Genetic distance and phylogenetic analysis. University Park, PA.
- OVERAS, J.** 1969. Studies on *Eperythrozoon ovis*-Infection in Sheep. *Acta Vet. Scand. Suppl.*, 28, pp.: 7.
- PAGE, R.D.M.** 2001. TREEVIEW (Version 1.6.6). University of Glasgow.
- PARKER, P.G.; SNOW, A.A.; SCHUG, M.D.; BOOTON, G.C. Y FUERST, P.A.** 1998. What molecules can tell us about populations: choosing and using a molecular marker. *Ecology*, 79 (2), pp.: 361-382.
- PELLERIN, J.L.; LEFEVRE, S. Y BODIN, G.** 1990. L'immunité humorale au cours de la gestation chez la brebis et sa transmission a l'agneau. *Rev. Méd. Vét.*, 141, 469-478.
- PELLETIER, G.; TREMBLAY, A.V. Y HELIE, P.** 1985. Facteurs influençant le profil métabolique des vaches laitières. *Can. Vet. J.*, 26, pp.: 306-311.
- PENTY, J.M.; HENRY, H.M.; EDE, A.J. Y CRAWFORD, A.M.** 1993. Ovine microsatellites at the OarAE16, OarAE54, OarAE57, OarAE119 and OarAE129 loci. *Anim. Genet.*, 24, pp.: 219-221.
- PEREIRA, F.; PEREIRA, L.; DAVIS, S.J.M., VAN ASCH, B.; BRADLEY, D.G. Y AMORIM, A.** 2005. The origin and diversity of portuguese sheep breeds. XV Congreso de Zootecnia, ZOOTEC I&D, Portugal, pp.: 643-647.
- PIPER, L. Y RUVINSKY, A.** 1997. *The genetics of sheep*. CAB International, Cambridge.

- PITEROVA, L.; ALEKSANDROV, S.; LAZAROV, I.; STAYANOV., A. Y SANDEY, S.** 1979. Urea in diets for lactating ewes. Effects of Starea-44 on blood serum lipids. *Zhivotnov dni Nauki*, 16, pp.: 106-112.
- POPOF, M.** 1979. Intérêt des examens biochimiques urinaires et sanguins en pathologie ovine. 3<sup>e</sup> partie: étude synthétique. *Le Point Vétérinaire*, 9, pp.: 59-65.
- PRUSINER, S.B.; COCHRAN, S.P.; GROTH, D.F.; DOWNEY, D.E.; BOWNAN, K.A. Y MARTINEZ, H.M.** 1982. Measurement of the Scrapie agent using an incubation time interval assay. *Ann. Neurol.*, 11, pp.: 353-358.
- PYRI, S.; LUIKART, G. Y CORNUET, J.M.** 1999. Computer note. BOTTLENECK: a computer program for detecting recent reductions in the effective size using allele frequency data. *J. Hered.*, 90, pp.: 502-503.
- 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.
- RAMOS, J.J.; GÓMEZ, J.; VERDE, M.T. Y PASTOR, J.** 1993. Proteínas Séricas y Fracciones Proteicas en Ovejas y Corderos de Raza Rasa Aragonesa: Valores de Referencia y Modificaciones Fisiológicas. *Acta Veterinaria*, 5, pp.: 27-34.
- RAMOS, J.J.; VERDE, M.T.; MARCA, M.C. Y FERNÁNDEZ, A.** 1994. Clinical Chemical Values and Variations in Rasa Aragonesa Ewes and Lambs. *Small Ruminant Research*, 13, pp.: 133-139.
- RAWALL, C.V.S.; SINGH, R. Y LUKTUKE, S.N.** 1987. Serum cholesterol level during different phases of pregnancy in Muzaffarnagri sheep. *Indian Veterinary Medical Journal*, 11, pp.: 34-36.

- RAYMOND, M. Y ROUSSET, F.** 1995. GENEPOP (Version 1.2). Population genetics software for exact tests and ecumenicism. *J. Hered.*, 86, pp.: 248-249.
- REAL DECRETO 3322**, Boletín Oficial del Estado número 33, Año 1995. pp.: 4049-4053.
- REVILLA, R.; FOLCH, J. Y TORRES, A.** 1987. Manejo reproductivo e índices técnicos en explotaciones ovinas pirenaicas. *ITEA*. Vol extra N° 7, pp.: 337-339.
- REYNOLDS, J.; WEIR, B.S Y COCKERMAN, C.** 1983. Estimation of the coancestry coefficient: basis for a short-term genetic distance. *Genetic Society of America*, Vol 105, pp.: 767-779.
- ROIGÉ, X.** 1995. *Cuadernos de la trashumancia: Pirineo Catalán*. Icona.
- ROIL, M.R.; SUCKLING, G.W. Y MATTINGLEY, J.** 1974. Serum total protein and albumin levels in grazing sheep. *N. Z. Vet. J.*, 22, pp.: 232-236.
- ROWLANDS, G.J.; LITTLE, W.; STARK, A.J. Y MANSTON, R.** 1979. The blood composition of cows in comercial dairy heris and its relationships with season and lactation. *Br. Vet. J.*, 135, pp.: 64-74.
- SÁEZ, T.; RAMOS, J.J.; MARCA, M.C.; SANZ, M.C.; FERNÁNDEZ, A. Y VERDE, M.T.** 1996. Haematological and Biochemical Changes in the Blood of Ewes and Lambs after Selenium and Vitamin E Injection. *J. Appl. Anim. Res.*, 9, pp.: 51-60.
- SAITOU, N. Y NEI, M.** 1987. The neighbour-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4, pp.: 406-425.
- SALA, M. Y ARMENGOL, M.T.** 1998. El sector primari a l'Alt Urgell. *Catalunya Rural y Agraria*, 51, pp.: 6-14.

- SÁNCHEZ-BELDA, A. Y SÁNCHEZ-TRUJILLANO, M.C.** 1986. *Razas ovinas españolas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- SÁNCHEZ, L.; FERNÁNDEZ, B.; LÓPEZ, M. Y SÁNCHEZ, B.** 2000. Caracterización racial y orientaciones productivas de la raza ovina Gallega. *Archivos de Zootecnia*, 49, pp.: 167-174.
- SANZ-PARRA, A.; BARANDITA, J.; BELTRÁN DE HEREDIA, I.; ARRESE, F.; HURTADO, A.; JUSTE, R.A.; OPORTO, B.; GARCÍA CRESPO, D. Y GARCÍA PÉREZ, A.L.** 2001. Patrón de Resistencia Genética al Scrapie en Ganado Ovino de Raza Latxa. *ITEA*, 22, pp.: 66-68.
- SAÑUDO, C.; FORCADA, F.; CEPERO, R. Y THOS, J.** 1984. *Manual de diferenciación etnológica*. Librería General Zaragoza, Zaragoza.
- SAS.**® 1996. Institute Inc., SAS® User's Guide: Statistics. Versión 6.12. Cary, NY, USA.
- SAWADOGO, G. Y THOUVENOT, J.P.** 1987. Enzymes, principaux constituants minéraux et organiques sériques chez le Cebú Gobra du Senegal. Effects de l'âge et du sexe. *Rev. Méd. Vét.*, 138, 443-446
- SCOTT, P.C.; MADDOX, J.F.; GOGOLIN-EWENS, K.J. Y BRANDON, M.R.** 1991. *Immunogenetics*, 34 (2), pp.: 80-87.
- SCHNEIDER, S.; ROESSLI, D. Y EXCOFFIER, L.** 2000. ARLEQUIN: A software for population genetics data analysis. Version 2000. Laboratorio de Genética y Biometría, Departamento de Antropología, Universidad de Geneva, Suiza.
- SERRANO, I.; FRESNO, M.R.; CAPOTE, J. Y DELGADO, J.V.** 1989. Estudios preliminares para la elaboración de un plan de selección en la Agrupación Caprina Canaria. *ITEA*. Vol extra N° 9, pp.: 436-438.
- SIERRA, I.** 1996. *Zootecnia. Bases de Producción Animal. Producción Ovina*. C. Buxadé (ed.). Vol VIII. Mundi-Prensa, Madrid.

- SIMM, G.** 1998. *Genetic improvement of cattle and sheep*. Farming Press, Ipswich.
- SIMON, D.L.** 1984. Conservation of animal genetic resources. A review. *Livestock Production Science*. Vol 11, pp.: 23-36.
- SINGH, C.A. Y RATTAN, P.J.S.** 1981. Seasonal variations in the contents of haemoglobin and the packed-cell volume in the blood of Corridale rams. *J. Res.*, Punjab Agricultural University, 18, pp.: 341-344.
- SMITH, M.L.; LEE, R.; SHEPPARD, S.J. Y FARISS, B.L.** 1978. Referente ovine serum chemistry values. *Am. J. Vet. Res.*, 39, 321-322.
- SNEATH, P.H.A. Y SOKAL, H.H.** 1973. Numerical taxonomy, Freeman, San Francisco.
- SOLANES, D.; MILÁN, M.J.; FANLO, R.; CAJA, G. Y FERRET, A.** 1997. Resultados del control de producciones en explotaciones ovinas de raza Ripollesa: años 1989-91. *ITEA*. Vol extra N° 18, tomo II, pp.: 788-790.
- SOTILLO, J.L. Y SERRANO, V.** 1985. Producción Animal, I. Etnología Zootécnica. Artes Gráficas Torres, Madrid.
- SWOFFORD, D.L. Y SELANDER, R.B.** 1999. BIOSYS-2. University of Illinois, Champaign, IL.
- SYKES, A.R. Y COOP, K.L.** 1982. Efectos del parasitismo sobre el metabolismo del huésped. En: Manejo y enfermedades de las ovejas, pp.: 339-350. Acribia, Zaragoza.
- TOCANTINS, N.M.** 1938. The Mammalian Blood Platelet in Health and Disease. *Medicine*, 17, pp.: 155.
- TOLLERSRUD, S.; BAUSTAD, B. Y FLATLANDSNO, K.** 1971. Effects of physical stress on serum enzymes and other blood constituents in sheep. *Acta Vet. Scand.*, 12, pp.: 220-229.

- TOMIUK, J. Y LOESCHCKE, V.** 1991. A new measure of genetic identity between populations of sexual and asexual species. *Evolution*, 45, pp.: 1685-1694.
- TOMIUK, J. Y LOESCHCKE, V.** 1995. Genetic identity combining mutation and drift. *Heredity*, 74, pp.: 607-615.
- TORRENT, M.** 1991. *La oveja y sus producciones*. Aedos, Barcelona.
- TRUMEL, C.; DIQUÉLOU, A.; GERMAIN, C.; PALANCHÉ, F. Y BRAUN, J.P.** 2005. Comparison of measurements of canine plasma creatinine, glucose, proteins, urea, alanine aminotransferasa, and alkaline phosphatase obtained with Spotchem SP 4430 and Vitros 250 analyzers. *Research in Veterinary Science*, 79, pp.: 183-189.
- UNGLAUB, W.; AFSCHAR, A. Y MARX, D.** 1973. Die aktivität der GGT (gamma glutamyl transpeptidase) in serum des rindes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.*, 80, pp.: 131-132.
- VAINMAN, D.; MERCIER, D.; MOAZAMI-GOUDARZI, K.; EGGEN, A.; CIAMPOLINI, R.; LEPINGLE, A.; VELMALA, R.; KAUKINEN, J.; VARVIO, S.L. Y MARTIN, P.** 1994. A set of 99 cattle microsatellites: characterization, synteny mapping and polymorphism. *Mamm. Genome*, 5 (5), pp.: 288-297.
- VALLE, J.; WITTWER, F Y HERVE, M.** 1983. Estudio de los perfiles metabólicos durante los períodos de gestación y lactancia en ovinos Romney. *Archivos de medicina Veterinaria*, Chile, 15, pp.: 65-72.
- VALLEJO, M.; ZARAZAGA, I.; GARZO, R.; RODERO, A.; ALTARRIBA, J.; LASIERRA, J.M. Y MONGE, E.** 1975. Consideraciones acerca de algunos parámetros sanguíneos ovinos (Na, K, plasmáticos y valor hematocrito). *Anales de la Facultad de Veterinaria*, Zaragoza, 10, pp.: 281-293.
- VAN LEEUWEN, I.M.M.** 2001. ¿Priones o Partículas Víricas? ([www.bio.vu.nl/thb/users/ingeborg/Prion.html](http://www.bio.vu.nl/thb/users/ingeborg/Prion.html)).

- WATSON, D.F.** 1953. Studies on the Hemoglobin Content of Sheep Blood in the Sierra of Peru. *Amer. J. Vet. Res.*, 14, pp.: 405.
- WEAVER, A.D.** 1974. Haematological and plasma biochemical parameters in adult male sheep. *Zentralblatt für Veterinärmedizin*, 21A, pp.: 1-7.
- WIENER, G.; WOOLLIAMS, C. Y SLEE, J.** 1988. A comparison of inbred and outbred sheep on two planes of nutrition. A note on the effects on some blood constituents before and after exposures to acute cold or heat. *Anim. Prod.*, 46, 313-316.
- WORD, J.L.N., LUNA, L.J. Y DONE, S.H.** 1991. The natural occurrence of Scrapie in moufflon. *Vet. Rec.*, 130, pp.: 25-27.
- WRIGHT, J.D.** 1969. Evolution and the genetics of populations. II. The theory of gene frequencies. University of Chicago Press, Chicago.
- WU, Y.** 1996. Reconocimiento de pautas mediante la distancia de Mahalanobis. Symposium en TDP, Pomona, California.
- ZARAGOZA, P.** 2005. Comunicación personal.
- ZERVAS, G.; FEGEROS, K. Y PAPADOPOULOS, G.** 1996. Système d'alimentation des moutons dans une zone montagneuse de Grèce. *Small Ruminant Research*, 21, pp.: 11-17.



A N E X O S



- No
      - Mesos de cobrició:
      - Mesos de paridera:
    - Paridera continua:
      - Sí
      - No
  - Corders:
  - Durada de la lactància (dies):
    - Completa
    - Parcial
  - Pes al deslletament (Kg.):
  - Suplementació:
    - Sí
    - No
- |  | Edat (dies) | Durada (dies) | Tipus |
|--|-------------|---------------|-------|
| <input type="checkbox"/> Durant lactància    |             |               |       |
| <input type="checkbox"/> Posterior lactància |             |               |       |
- Pastures:
    - Sí
    - No
    - Edat inici (dies):
    - Durada (dies):
  - Venda:
    - Edat (dies):
    - Pes (Kg.):
  - Sistema reproductiu:
  - Monta continua
  - Sincronització de zels
    - Separació mascles:
      - Tots
      - N°:
      - Època:
      - Durada (dies):
      - Motiu:
        - Acumulació feina
        - Pujada a port
        - Disponibilitat pastures
        - Altres:
    - Permanència al recinte:
      - Sí
      - No
    - Tipus alimentació:
- Tractaments hormonals
- Inseminació artificial
- Intercanvi efectius amb altres ramaders:
  - Sí
    - Amb ramaders de les proximitats (mateixa regió)
    - Amb ramaders de regions llunyanes
  - No

- |                          |         |          |          |
|--------------------------|---------|----------|----------|
|                          | Mascles | Femelles | Ramaders |
| <input type="checkbox"/> | Compra  |          |          |
| <input type="checkbox"/> | Venda   |          |          |

**MANEIG PRODUCTIU**

- Sortida diària al camp:
  - Sí
  - No
    - N° h. / dia:
- Sistema d'exploració:
  - Extensiu tradicional:
    - Pastures estants
    - Transterminància
    - Transhumància:
      - D'estiu
      - D'hivern
        - Localitat / Port de muntanya:
        - Comarca:
        - Durada pujada a port:
        - Durada estada a port:
        - Data anada:
        - Data tornada:
        - N° ovelles ramada:
        - Cota més alta (m.):
  - Semi-extensiu
  - Semi-estabulació
  - Estabulació total

• Estabulació:

| Tipus | Adquirit fora/dins l'exploració |                          | Època |
|-------|---------------------------------|--------------------------|-------|
|       | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/> |       |
|       | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/> |       |
|       | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/> |       |
|       | <input type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/> |       |

**TERRITORI**

- S. total (ha.):
- S. pastures (ha.):
- S. conreus (ha.):
- S. bosc (ha.):

| Pastures | Tipus | Disponibilitat (mesos) |
|----------|-------|------------------------|
|          |       |                        |
|          |       |                        |
|          |       |                        |

| Conreus | Tipus | Disponibilitat (mesos) |
|---------|-------|------------------------|
|         |       |                        |
|         |       |                        |
|         |       |                        |



|                              |
|------------------------------|
| <b>INFORMACIÓ ADDICIONAL</b> |
|------------------------------|

1. Quant temps fa que té ovelles?
2. La seva família (dona, fills, etc.) l'ajuda en el maneig del ramat?
  - Sí ( , , )
  - No
3. La seva explotació té continuïtat dins el nucli familiar?
  - Sí
  - No
  - No ho sé
  - Qui continuaria?
    - Fill
    - Altres:
4. Sempre ha tingut Xisquetes al seu ramat?
  - Sí
  - No
5. El % de Xisquetes al seu ramat ha ↑ o ↓ amb el temps?
  - ↑
  - ↓
  - =
6. - En alguna època ha substituït totes o parcialment les Xisquetes per alguna altra raça?
  - Sí
  - No
  - Quina?
  - Va funcionar o va tornar a comprar Xisquetes?
    - Va funcionar
    - En va tornar a comprar. Perquè?
7. Perquè manté les Xisquetes al ramat?
  - Raça autòctona
  - Màxima productivitat
  - Productivitat ajustada a les seves necessitats
  - Rusticitat
  - Altres:
8. - Creu que la Xisqueta és la raça idònia per la zona?
  - Sí
  - No
  - Perquè?
    - Màxima productivitat
    - Rusticitat
    - Altres:
9. Quines mancances li suposa tenir Xisquetes?

10. Què creu que s'hauria de fer per millorar-ne el rendiment?
11. Creu que una solució seria enfocar la producció cap a l'obtenció de la denominació d'origen o de la certificació de producte de qualitat?
- Sí:
    - Denominació d'origen
    - Producte de qualitat
  - No
12. - Estaria disposat a participar en la comercialització conjunta?
- Sí
  - No
- I en un engreixador comunitari?
- Sí
  - No
13. Col.laborarà amb mi per tal que pugui prendre les mesures i extreure sang d'algunes ovelles del seu ramat?
- Sí
    - El dia d'esquilar
    - Excepte el dia d'esquilar
    - Qualsevol dia
  - No
14. Quina és la data aproximada en què esquilarà les seves ovelles?
15. Estaria interessat en formar part de l'associació i en assumir la responsabilitat de la presa de dades per dur a terme un programa de gestió de la seva explotació?
- Sí
  - No

|                     |
|---------------------|
| <b>OBSERVACIONS</b> |
|---------------------|

|  |
|--|
|  |
|--|

|  |
|--|
| <b>EVOLUCIÓ CENSAL RAÇA OVINA XISQUETA</b> |
|--|

**Explotació:****Ramader:****Adreça:****Localitat:****Data:****Edat:****Telèfon:****Comarca:**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Cens ovelles (Nº)</b> |  |
|--------------------------|--|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Cens marrans (Nº)</b> |  |
|--------------------------|--|

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Cens cabres (Nº)</b> |  |
|-------------------------|--|

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cens bocs (Nº)</b> |  |
|-----------------------|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>Percentatge de xisquetes pures (%)</b> |  |
|---|--|

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Relleu generacional</b> | <input type="checkbox"/> Sí<br><input type="checkbox"/> No |
|----------------------------|--|

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>Temps de vida de l'explotació</b> | <input type="checkbox"/> <5 anys<br><input type="checkbox"/> 5-10 anys<br><input type="checkbox"/> >10 anys |
|--------------------------------------|---|

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Observacions</b> |  |
|---------------------|--|

Tabla 20. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras de la raza ovina Xisqueta.

|      | ACR               | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO               | DDE               | DEE               | DBI               | ANG               | LGR               | LC                | PRC               | LCR               | LCA               | ANCR              | ANC                | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO               | DCR  | PCV               | LOR  |  |  |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------|------|--|--|
| ACR  | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| ADO  | 0,86 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| AGR  | 0,74 <sup>c</sup> | 0,87 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| APE  | 0,77 <sup>c</sup> | 0,83 <sup>c</sup> | 0,95 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| ACO  | 0,76 <sup>c</sup> | 0,77 <sup>c</sup> | 0,83 <sup>c</sup> | 0,88 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| DLO  | 0,40 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| DDE  | 0,35 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| DEE  | 0,31 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| DBI  | 0,10              | 0,16 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,26 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| ANG  | 0,23 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,12              | 0,14              | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| LGR  | 0,16 <sup>a</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>b</sup> | 0,16              | 0,13              | 0,25 <sup>b</sup> | 0,13              | 0,11              | 0,08              | 0,25 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| LC   | 0,21 <sup>b</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,26 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,13              | 0,25 <sup>b</sup> | 0,19 <sup>a</sup> | 0,24 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| PRC  | 0,21 <sup>b</sup> | 0,16 <sup>a</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,13              | 0,32 <sup>c</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>b</sup> | 0,12              | 0,16 <sup>a</sup> | 0,26 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| LCR  | -0,10             | -0,09             | -0,03             | -0,04             | 0,01              | -0,15             | 0,08              | 0,05              | 0,02              | 0,09              | 0,04              | 0,15              | 0,02              | 1,00              |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| LCA  | 0,30 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,12              | 0,12              | 0,13              | 0,17 <sup>a</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,11              | -0,13             | 1,00              |                   |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| ANCR | 0,32 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,14              | 0,25 <sup>b</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | -0,01             | 0,19 <sup>a</sup> | 1,00              |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| ANC  | -0,12             | -0,11             | -0,02             | -0,06             | -0,07             | -0,11             | 0,11              | -0,04             | 0,08              | 0,06              | 0,04              | 0,01              | -0,02             | 0,32 <sup>c</sup> | -0,11             | 0,18 <sup>a</sup> | 1,00               |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| PTO  | 0,52 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>c</sup> | -0,11             | 0,31 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | -0,18 <sup>a</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| PRO  | 0,42 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,56 <sup>c</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,17 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>c</sup> | -0,02             | 0,13              | 0,39 <sup>c</sup> | 0,07               | 0,52 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| PCÑ  | 0,23 <sup>b</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,16 <sup>a</sup> | 0,13              | 0,28 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,04              | 0,12              | 0,22 <sup>b</sup> | -0,09              | 0,46 <sup>c</sup> | 0,59 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| PCU  | 0,17 <sup>a</sup> | 0,16 <sup>a</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,11              | 0,21 <sup>b</sup> | 0,19 <sup>a</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | -0,03             | -0,03             | 0,23 <sup>b</sup> | 0,14              | 0,16 <sup>a</sup> | -0,11             | 0,04              | 0,24 <sup>b</sup>  | 0,17 <sup>a</sup> | 0,41 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |      |                   |      |  |  |
| PME  | 0,28 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,12              | -0,05             | 0,27 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | -0,11             | 0,13              | 0,28 <sup>c</sup> | -0,01              | 0,50 <sup>c</sup> | 0,59 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |      |                   |      |  |  |
| PCO  | 0,24 <sup>b</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,17 <sup>b</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,12              | -0,02             | 0,07              | 0,09              | -0,04             | 0,13              | 0,08              | 0,11               | 0,23 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 1,00              |      |                   |      |  |  |
| DCR  | 0,08              | 0,18 <sup>a</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,02              | 0,07              | 0,15              | 0,16 <sup>a</sup> | 0,07              | 0,11              | 0,12              | 0,03              | 0,41 <sup>c</sup> | -0,09             | -0,06             | 0,30 <sup>c</sup>  | -0,03             | 0,20 <sup>a</sup> | 0,14              | 0,43 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 1,00 |                   |      |  |  |
| PCV  | 0,40 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,44 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>c</sup> | 0,21 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,15              | 0,16 <sup>a</sup> | 0,10              | 0,32 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | -0,07             | 0,17 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | -0,02              | 0,44 <sup>c</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 0,18 <sup>b</sup> | 0,10 | 1,00              |      |  |  |
| LOR  | 0,26 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>c</sup> | 0,44 <sup>c</sup> | 0,12              | 0,19 <sup>a</sup> | 0,05              | 0,08              | 0,18 <sup>a</sup> | 0,08              | 0,18 <sup>a</sup> | 0,14              | -0,06             | 0,12              | 0,07              | -0,24 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,07              | 0,22 <sup>b</sup> | 0,13              | 0,02 | 0,24 <sup>b</sup> | 1,00 |  |  |

a(P&lt;0,05); b(P&lt;0,01); c(P&lt;0,001)

Tabla 21. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos de la raza ovina Xisqueta.

|      | ACR               | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO               | DDE               | DEE               | DBI               | ANG               | LGR               | LC                | PRC               | LCR               | LCA               | ANCR              | ANC               | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO               | DCR  | PCV  | LOR  |  |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|------|--|
| ACR  | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| ADO  | 0,88 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| AGR  | 0,75 <sup>c</sup> | 0,89 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| APE  | 0,74 <sup>c</sup> | 0,88 <sup>c</sup> | 0,98 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| ACO  | 0,65 <sup>c</sup> | 0,70 <sup>c</sup> | 0,77 <sup>c</sup> | 0,78 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| DLO  | 0,22 <sup>b</sup> | 0,19 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>a</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| DDE  | 0,41 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| DEE  | 0,15              | 0,12              | 0,14              | 0,17 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,29 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| DBI  | 0,10              | 0,12              | 0,14              | 0,13              | 0,12              | 0,36 <sup>c</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| ANG  | 0,28 <sup>a</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,17 <sup>a</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| LGR  | 0,27 <sup>c</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>a</sup> | 0,19 <sup>a</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,17 <sup>a</sup> | 0,09              | 0,23 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| LC   | 0,14              | 0,22 <sup>b</sup> | 0,16              | 0,19 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,05              | 0,21 <sup>a</sup> | 0,00              | 0,08              | 0,10              | 0,10              | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| PRC  | 0,25 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,16              | 0,39 <sup>c</sup> | 0,01              | 0,04              | 0,26 <sup>b</sup> | 0,11              | 0,38 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| LCR  | -0,04             | -0,03             | -0,07             | -0,08             | -0,02             | 0,21 <sup>a</sup> | 0,11              | 0,00              | 0,28 <sup>c</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,11              | 0,21 <sup>a</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| LCA  | 0,45 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,07              | 0,24 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,24              | 0,38 <sup>c</sup> | 0,04              | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| ANCR | 0,15              | 0,19 <sup>a</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,16              | 0,10              | 0,15              | 0,17 <sup>a</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,21 <sup>a</sup> | 0,02              | 0,21 <sup>a</sup> | 0,14              | 0,22 <sup>b</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| ANC  | 0,01              | -0,03             | -0,02             | -0,03             | 0,07              | 0,24 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,05              | 0,15              | 0,32 <sup>c</sup> | 0,19 <sup>a</sup> | 0,09              | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| PTO  | 0,51 <sup>c</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>b</sup> | 0,24              | 0,40 <sup>c</sup> | -0,03             | 0,40 <sup>c</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,06              | 1,00              |                   |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| PRO  | 0,43 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,19 <sup>a</sup> | 0,36 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,23              | 0,38 <sup>c</sup> | 0,17 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,12              | 0,29 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| PCÑ  | 0,33 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>b</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,21              | 0,35 <sup>c</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,41 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,67 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |                   |      |      |      |  |
| PCU  | 0,15              | 0,08              | 0,05              | 0,07              | 0,11              | 0,31 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>b</sup> | 0,23 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,05              | 0,19 <sup>a</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,17 <sup>a</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,21 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |                   |      |      |      |  |
| PME  | 0,34 <sup>c</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,06              | 0,24 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>c</sup> | 0,56 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 1,00              |                   |      |      |      |  |
| PCO  | 0,09              | 0,09              | 0,09              | 0,11              | 0,15              | 0,23 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>c</sup> | 0,15              | 0,26 <sup>b</sup> | 0,03              | 0,26 <sup>b</sup> | 0,19 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,08              | 0,42 <sup>c</sup> | 0,17 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>c</sup> | 1,00              |      |      |      |  |
| DCR  | 0,16              | 0,09              | 0,12              | 0,14              | 0,17 <sup>a</sup> | 0,18 <sup>a</sup> | 0,11              | 0,11              | 0,31 <sup>c</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | -0,09             | 0,05              | 0,22 <sup>b</sup> | 0,08              | 0,10              | 0,47 <sup>c</sup> | 0,03              | 0,27 <sup>b</sup> | 0,16              | 0,34 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 1,00 |      |      |  |
| PCV  | 0,31 <sup>c</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>c</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,12              | 0,22 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>c</sup> | 0,07              | 0,19 <sup>a</sup> | 0,02              | 0,33 <sup>c</sup> | 0,20 <sup>a</sup> | 0,04              | 0,43 <sup>c</sup> | 0,45 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,20 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,09 | 1,00 |      |  |
| LOR  | 0,18 <sup>a</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,24 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>b</sup> | 0,22 <sup>b</sup> | 0,10              | 0,13              | 0,10              | 0,14              | 0,02              | 0,11              | 0,20 <sup>a</sup> | 0,06              | 0,17 <sup>a</sup> | 0,16 <sup>a</sup> | 0,09              | 0,27 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>c</sup> | 0,14              | 0,26 <sup>b</sup> | 0,10              | 0,05 | 0,06 | 1,00 |  |

<sup>a</sup>(P<0,05); <sup>b</sup>(P<0,01); <sup>c</sup>(P<0,001)

Tabla 22. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras de la Alta Ribagorça.

|      | ACR  | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO               | DDE               | DEE               | DBI               | ANG               | LGR               | LC                | PRC               | LCR   | LCA   | ANCR               | ANC                | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO               | DCR               | PCV               | LOR               |
|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ACR  | 1,00 | 0,91 <sup>c</sup> | 0,81 <sup>c</sup> | 0,86 <sup>c</sup> | 0,83 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,62 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,24              | 0,13              | 0,15              | 0,23              | 0,17              | -0,07 | 0,17  | 0,25               | -0,13              | 0,58 <sup>c</sup> | 0,56 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 0,28              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,44 <sup>b</sup> |
| ADO  |      | 1,00              | 0,90 <sup>c</sup> | 0,91 <sup>c</sup> | 0,90 <sup>c</sup> | 0,48              | 0,59 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,19              | 0,23              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,16              | -0,03 | 0,09  | 0,24               | -0,18              | 0,54 <sup>c</sup> | 0,59 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,55 <sup>c</sup> |
| AGR  |      |                   | 1,00              | 0,96 <sup>c</sup> | 0,88 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,27              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,24              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,19              | -0,06 | 0,11  | 0,30 <sup>a</sup>  | -0,23              | 0,48 <sup>c</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,28              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,55 <sup>c</sup> |
| APE  |      |                   |                   | 1,00              | 0,92 <sup>c</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,60 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,27              | 0,24              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,20              | -0,04 | 0,14  | 0,27               | -0,23              | 0,52 <sup>c</sup> | 0,60 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,27              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,25              | 0,53 <sup>c</sup> |
| ACO  |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,56 <sup>c</sup> | 0,64 <sup>c</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,20              | 0,24              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | -0,04 | 0,07  | 0,21               | -0,29 <sup>a</sup> | 0,63 <sup>c</sup> | 0,65 <sup>c</sup> | 0,49 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,61 <sup>c</sup> |
| DLO  |      |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,46 <sup>b</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,19              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,14              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,27              | -0,27 | 0,23  | 0,12               | -0,33 <sup>a</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,28              | 0,06              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,10              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,34 <sup>a</sup> |
| DDE  |      |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,46 <sup>b</sup> | 0,17              | 0,14              | 0,43 <sup>b</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | -0,08 | 0,17  | 0,38 <sup>b</sup>  | -0,12 <sup>a</sup> | 0,66 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,22              | 0,52 <sup>c</sup> | 0,27              | 0,08              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> |
| DEE  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,58 <sup>c</sup> | 0,00              | 0,21              | -0,04             | 0,42 <sup>b</sup> | -0,10 | 0,03  | 0,10               | -0,38 <sup>b</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,42 <sup>b</sup> | 0,27              | 0,19              | 0,16              | 0,08              |
| DBI  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,11              | 0,22              | 0,07              | 0,36 <sup>a</sup> | -0,08 | 0,07  | 0,32 <sup>a</sup>  | -0,32 <sup>a</sup> | 0,74 <sup>c</sup> | 0,28              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,11              | 0,47 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,11              | 0,22              | 0,26              |
| ANG  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,06              | 0,03  | 0,02  | 0,11               | -0,01              | 0,16              | 0,09              | 0,10              | 0,01              | 0,02              | 0,10              | 0,09              | 0,08              | 0,22              |
| LGR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,26              | 0,22              | -0,02 | 0,00  | 0,05               | -0,03              | 0,23              | 0,16              | 0,20              | 0,24              | 0,08              | 0,24              | 0,23              | 0,14              | 0,31 <sup>a</sup> |
| LC   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,02  | -0,06 | 0,24               | -0,14              | 0,22              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,20              | 0,07              | 0,21              | 0,15              | 0,18              | 0,17              | 0,33 <sup>a</sup> |
| PRC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,07  | 0,03  | 0,14               | -0,18              | 0,51 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,10              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,15              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,16              |
| LCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00  | -0,14 | -0,29 <sup>a</sup> | 0,24               | 0,00              | -0,11             | 0,08              | 0,27              | -0,12             | -0,06             | 0,21              | -0,09             | -0,14             |
| LCA  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       | 1,00  | -0,08              | -0,20              | 0,12 <sup>a</sup> | 0,02              | -0,05             | -0,15             | 0,06              | 0,04              | -0,08             | -0,10             | -0,08             |
| ANCR |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       | 1,00               | 0,10               | 0,37 <sup>b</sup> | 0,23              | 0,18              | 0,16              | 0,22              | 0,10              | -0,13             | 0,25              | 0,23              |
| ANC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    | 1,00               | -0,21             | -0,23             | -0,02             | 0,28              | -0,04             | -0,12             | 0,04              | -0,06             | -0,24             |
| PTO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    | 1,00              | 0,44 <sup>b</sup> | 0,45 <sup>b</sup> | 0,24              | 0,57 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,17              | 0,44 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>b</sup> |
| PRO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   | 1,00              | 0,53 <sup>c</sup> | 0,28              | 0,50 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,14              | 0,42 <sup>b</sup> | 0,59 <sup>c</sup> |
| PCÑ  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   | 1,00              | 0,47 <sup>c</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,32 <sup>a</sup> |
| PCU  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   |                   | 1,00              | 0,48 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,56 <sup>c</sup> | 0,12              | 0,33 <sup>a</sup> |
| PME  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,66 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,24              |
| PCO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,22              | 0,34 <sup>a</sup> |
| DCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,15              | 0,12              |
| PCV  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,30 <sup>a</sup> |
| LOR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              |

<sup>a</sup>(P<0,05); <sup>b</sup>(P<0,01); <sup>c</sup>(P<0,001)

Tabla 23. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras del Pallars Jussà.

|      | ACR  | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO  | DDE  | DEE               | DBI               | ANG               | LGR   | LC                | PRC               | LCR               | LCA               | ANCR              | ANC               | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU                | PME               | PCO               | DCR               | PCV               | LOR   |
|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| ACR  | 1,00 | 0,75 <sup>c</sup> | 0,62 <sup>c</sup> | 0,66 <sup>c</sup> | 0,63 <sup>c</sup> | 0,12 | 0,15 | 0,28 <sup>a</sup> | -0,02             | 0,16              | -0,06 | 0,12              | 0,08              | -0,05             | 0,20              | 0,46 <sup>c</sup> | -0,07             | 0,47 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,07              | -0,02              | 0,06              | 0,02              | -0,20             | 0,29 <sup>a</sup> | -0,05 |
| ADO  |      | 1,00              | 0,80 <sup>c</sup> | 0,70 <sup>c</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,18 | 0,11 | 0,30 <sup>a</sup> | 0,10              | 0,25              | 0,16  | 0,22              | 0,01              | -0,04             | 0,30 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,04              | 0,43 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,05              | -0,05              | 0,16              | 0,14              | 0,03              | 0,24              | -0,06 |
| AGR  |      |                   | 1,00              | 0,91 <sup>c</sup> | 0,74 <sup>c</sup> | 0,21 | 0,27 | 0,40 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | -0,04 | 0,12              | 0,13              | 0,11              | 0,07              | 0,53 <sup>c</sup> | 0,26              | 0,53 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,21              | 0,15               | 0,38 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,21              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,08  |
| APE  |      |                   |                   | 1,00              | 0,81 <sup>c</sup> | 0,10 | 0,23 | 0,40 <sup>b</sup> | 0,24              | 0,27              | -0,17 | 0,07              | 0,25              | 0,07              | 0,05              | 0,59 <sup>c</sup> | 0,19              | 0,51 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,19              | 0,16               | 0,39 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,12  |
| ACO  |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,17 | 0,22 | 0,41 <sup>b</sup> | 0,28              | 0,27              | -0,18 | 0,09              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,15              | 0,10              | 0,47 <sup>c</sup> | 0,11              | 0,52 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,18               | 0,33 <sup>a</sup> | 0,27              | 0,15              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,24  |
| DLO  |      |                   |                   |                   |                   | 1,00 | 0,04 | 0,32 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,26  | 0,16              | -0,01             | 0,00              | 0,18              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,03              | 0,49 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | -0,10              | 0,18              | 0,17              | 0,01              | 0,12              | -0,03 |
| DDE  |      |                   |                   |                   |                   |      | 1,00 | 0,23              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,02  | 0,28 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,18              | 0,11              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,25              | 0,63 <sup>c</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,25               | 0,41 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,10              | 0,09              | 0,11  |
| DEE  |      |                   |                   |                   |                   |      |      | 1,00              | 0,42 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | -0,15 | 0,16              | 0,08              | 0,16              | 0,03              | 0,58 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup>  | 0,50 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,09              | 0,37 <sup>b</sup> | -0,13 |
| DBI  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   | 1,00              | 0,22              | -0,16 | 0,24              | 0,13              | -0,01             | 0,21              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,23              | 0,49 <sup>c</sup> | 0,49 <sup>c</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,24               | 0,52 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,17              | 0,19              | 0,19  |
| ANG  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   | 1,00              | 0,22  | 0,26              | 0,26              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,01              | 0,47 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,00               | 0,29 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,12  |
| LGR  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   | 1,00  | 0,38 <sup>b</sup> | 0,09              | -0,04             | 0,29 <sup>a</sup> | -0,09             | -0,07             | 0,08              | 0,17              | 0,06              | -0,30 <sup>a</sup> | -0,14             | -0,22             | -0,01             | -0,09             | 0,01  |
| LC   |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       | 1,00              | 0,07              | 0,19              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,12              | 0,03              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,13               | 0,24              | 0,03              | 0,07              | 0,24              | 0,14  |
| PRC  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   | 1,00              | -0,05             | 0,14              | 0,14              | 0,08              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,23              | 0,14               | 0,30 <sup>a</sup> | 0,10              | 0,06              | 0,43 <sup>b</sup> | 0,17  |
| LCR  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   | 1,00              | -0,24             | 0,10              | 0,04              | 0,03              | 0,12              | 0,10              | 0,02               | -0,02             | -0,03             | 0,43 <sup>b</sup> | -0,08             | 0,09  |
| LCA  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   | 1,00              | 0,22              | 0,04              | 0,23              | 0,09              | 0,12              | -0,12              | 0,17              | 0,20              | -0,12             | 0,05              | 0,10  |
| ANCR |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,04               | 0,37 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | -0,08             | 0,27              | 0,01  |
| ANC  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,04              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,15              | 0,39 <sup>b</sup>  | 0,38 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,23              | 0,18              | -0,07 |
| PTO  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,63 <sup>c</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,20               | 0,49 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | -0,02             | 0,29 <sup>a</sup> | 0,02  |
| PRO  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,68 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup>  | 0,67 <sup>c</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,25              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,16  |
| PCÑ  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,19               | 0,45 <sup>b</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,02              | 0,12              | 0,12  |
| PCU  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00               | 0,74 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | -0,08 |
| PME  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    | 1,00              | 0,72 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,16  |
| PCO  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   | 1,00              | 0,42 <sup>b</sup> | 0,17              | 0,00  |
| DCR  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   | 1,00              | 0,07              | 0,01  |
| PCV  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   | 1,00              | 0,12  |
| LOR  |      |                   |                   |                   |                   |      |      |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   |                   |                   | 1,00  |

<sup>a</sup>(P<0,05); <sup>b</sup>(P<0,01); <sup>c</sup>(P<0,001)

Tabla 24. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en las hembras del Pallars Sobirà.

|      | ACR  | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO               | DDE               | DEE               | DBI               | ANG               | LGR               | LC                | PRC               | LCR               | LCA               | ANCR              | ANC               | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO               | DCR               | PCV               | LOR                |
|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| ACR  | 1,00 | 0,86 <sup>c</sup> | 0,73 <sup>c</sup> | 0,71 <sup>c</sup> | 0,76 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,27 <sup>a</sup> | 0,12              | 0,08              | 0,26 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,21              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,01              | 0,34 <sup>b</sup> | 0,04              | 0,08              | 0,34              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,26 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,43 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup>  |
| ADO  |      | 1,00              | 0,86 <sup>c</sup> | 0,83 <sup>c</sup> | 0,81 <sup>c</sup> | 0,44 <sup>c</sup> | 0,20              | 0,16              | 0,10              | 0,24              | 0,22              | 0,14              | 0,24              | 0,01              | 0,27 <sup>a</sup> | -0,01             | 0,04              | 0,37              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,22              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>b</sup>  |
| AGR  |      |                   | 1,00              | 0,97 <sup>c</sup> | 0,84 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,18              | 0,26 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,19              | 0,26 <sup>a</sup> | 0,08              | 0,20              | 0,10              | 0,13              | 0,43              | 0,42 <sup>b</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>b</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>b</sup>  |
| APE  |      |                   |                   | 1,00              | 0,88 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,12              | 0,22              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,23              | 0,27 <sup>a</sup> | 0,07              | 0,23              | 0,04              | 0,07              | 0,40              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>b</sup> | 0,45 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>b</sup>  |
| ACO  |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,43 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,15              | 0,22              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,25              | 0,11              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,06              | 0,11              | 0,39              | 0,50 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,49 <sup>c</sup> | 0,45 <sup>c</sup>  |
| DLO  |      |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,23              | 0,21              | 0,35 <sup>b</sup> | 0,23              | 0,19              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,10              | -0,11             | 0,24              | 0,19              | 0,06              | 0,60 <sup>c</sup> | 0,65 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>b</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>a</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,03               |
| DDE  |      |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,13              | 0,34 <sup>b</sup> | 0,18              | 0,15              | 0,23              | 0,20              | 0,19              | -0,03             | 0,36 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,27 <sup>a</sup> | 0,07              | 0,06              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,08               |
| DEE  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,08              | 0,04              | 0,23              | 0,17              | 0,01              | 0,22              | 0,20              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,13              | 0,43 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,34 <sup>b</sup> | 0,22              | 0,24              | 0,19              | 0,45 <sup>c</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,14               |
| DBI  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,18              | 0,25              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,16              | 0,08              | 0,13              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,25 <sup>a</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,24              | 0,03              | 0,20              | 0,01              | 0,03              | 0,21              | 0,08              | -0,18              |
| ANG  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,16              | 0,00              | -0,08             | 0,29              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,18              | 0,22              | 0,13              | 0,02              | 0,06              | 0,03              | 0,01              | 0,12              | 0,17              | 0,10              | 0,01               |
| LGR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,04              | 0,16              | 0,34 <sup>b</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,21              | 0,13              | 0,18              | 0,17              | -0,10             | 0,08              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,16              | -0,11              |
| LC   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,43 <sup>c</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,27 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>b</sup> | 0,12              | 0,36 <sup>b</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,09               |
| PRC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,28 <sup>a</sup> | -0,07             | 0,08              | 0,25              | 0,20              | 0,12              | 0,06              | 0,34 <sup>b</sup> | 0,20              | -0,01             | 0,11              | 0,26 <sup>a</sup> | -0,06              |
| LCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,21              | 0,33 <sup>b</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | -0,06             | -0,05             | 0,01              | 0,16              | -0,15             | -0,15             | 0,37 <sup>b</sup> | 0,11              | -0,01              |
| LCA  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,09              | 0,11              | 0,26 <sup>a</sup> | 0,19              | 0,17              | 0,05              | 0,02              | 0,27 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,14               |
| ANCR |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,56 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>b</sup> | 0,36 <sup>b</sup> | 0,04              | 0,16              | 0,11              | -0,10             | 0,49 <sup>c</sup> | 0,22              | -0,22              |
| ANC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,11              | 0,12              | -0,20             | -0,03             | -0,17             | -0,16             | 0,30 <sup>a</sup> | 0,12              | -0,32 <sup>a</sup> |
| PTO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,54 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,42 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>b</sup> | 0,23              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,41 <sup>c</sup> | 0,04               |
| PRO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,57 <sup>c</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,63 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,60 <sup>c</sup> | 0,18               |
| PCÑ  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,50 <sup>c</sup> | 0,55 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,25              | 0,46 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>b</sup>  |
| PCU  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,53 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,17               |
| PME  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,22              | 0,20              | 0,60 <sup>c</sup> | 0,26 <sup>a</sup>  |
| PCO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,15              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,21               |
| DCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,23               |
| PCV  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,23               |
| LOR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00               |

<sup>a</sup>(P<0,05); <sup>b</sup>(P<0,01); <sup>c</sup>(P<0,001)

Tabla 25. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos de la Alta Ribagorça.

|      | ACR  | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO               | DDE               | DEE               | DBI  | ANG               | LGR               | LC                | PRC               | LCR               | LCA               | ANCR  | ANC                | PTO                | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO                | DCR               | PCV               | LOR               |
|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ACR  | 1,00 | 0,83 <sup>c</sup> | 0,71 <sup>c</sup> | 0,71 <sup>c</sup> | 0,58 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,18 | 0,41 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,18              | 0,28              | -0,20             | 0,39 <sup>b</sup> | 0,07  | 0,00               | 0,57 <sup>c</sup>  | 0,52 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,29              | 0,53 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup>  | 0,28              | 0,47 <sup>b</sup> | 0,25              |
| ADO  |      | 1,00              | 0,92 <sup>c</sup> | 0,90 <sup>c</sup> | 0,60 <sup>c</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,49 <sup>c</sup> | 0,28              | 0,21 | 0,42 <sup>b</sup> | 0,24              | 0,27              | 0,39 <sup>b</sup> | -0,14             | 0,35 <sup>a</sup> | 0,09  | 0,03               | 0,57 <sup>c</sup>  | 0,52 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,44 <sup>b</sup>  | 0,18              | 0,37 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> |
| AGR  |      |                   | 1,00              | 0,98 <sup>c</sup> | 0,68 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,28              | 0,16 | 0,44 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,32 <sup>a</sup> | -0,16             | 0,34 <sup>a</sup> | 0,03  | 0,09               | 0,52 <sup>c</sup>  | 0,43 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup>  | 0,25              | 0,24              | 0,35 <sup>a</sup> |
| APE  |      |                   |                   | 1,00              | 0,72 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,13 | 0,46 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>a</sup> | 0,22              | 0,34 <sup>a</sup> | -0,15             | 0,35 <sup>a</sup> | 0,09  | 0,07               | 0,55 <sup>c</sup>  | 0,45 <sup>b</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>a</sup>  | 0,23              | 0,27              | 0,34 <sup>a</sup> |
| ACO  |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,22              | 0,14 | 0,49 <sup>c</sup> | 0,27              | 0,14              | 0,35 <sup>a</sup> | -0,17             | 0,44 <sup>c</sup> | -0,01 | 0,23               | 0,42 <sup>b</sup>  | 0,48 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,29              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup>  | 0,23              | 0,20              | 0,38 <sup>a</sup> |
| DLO  |      |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,17              | 0,24 | 0,28              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,01              | 0,63 <sup>c</sup> | 0,01  | -0,08              | 0,40 <sup>b</sup>  | 0,49 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,19              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>a</sup>  | -0,18             | 0,49 <sup>c</sup> | 0,24              |
| DDE  |      |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,18 | 0,51 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | -0,14             | 0,51 <sup>c</sup> | 0,18  | 0,07               | 0,46 <sup>b</sup>  | 0,40 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup>  | 0,20              | 0,29              | 0,26              |
| DEE  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,18 | 0,42 <sup>b</sup> | 0,13              | 0,10              | 0,07              | -0,18             | 0,27              | 0,09  | 0,10               | 0,53 <sup>c</sup>  | 0,42 <sup>b</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,28              | 0,37 <sup>a</sup> | 0,29               | 0,08              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,03              |
| DBI  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00 | 0,07              | 0,04              | 0,20              | 0,27              | 0,23              | 0,10              | 0,06  | 0,20               | 0,13               | 0,22              | 0,22              | 0,20              | 0,23              | 0,29               | 0,35 <sup>a</sup> | 0,02              | 0,16              |
| ANG  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      | 1,00              | 0,23              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | -0,05             | 0,37 <sup>a</sup> | 0,08  | -0,02              | 0,32 <sup>a</sup>  | 0,46 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,25               | 0,06              | 0,23              | 0,29              |
| LGR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   | 1,00              | 0,25              | 0,31 <sup>a</sup> | -0,09             | 0,32 <sup>a</sup> | 0,11  | 0,12               | 0,36 <sup>a</sup>  | 0,24              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,24               | 0,10              | 0,23              | -0,15             |
| LC   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   | 1,00              | 0,61 <sup>c</sup> | 0,46 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | -0,11 | 0,03               | 0,27               | 0,43 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,47 <sup>b</sup>  | -0,06             | 0,32 <sup>a</sup> | 0,15              |
| PRC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,18              | 0,44 <sup>b</sup> | 0,09  | -0,07              | 0,50 <sup>c</sup>  | 0,46 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,27              | 0,22              | 0,50 <sup>c</sup>  | -0,19             | 0,32 <sup>a</sup> | 0,22              |
| LCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   | 1,00              | -0,11             | -0,07 | 0,06               | -0,30 <sup>a</sup> | 0,02              | -0,04             | 0,07              | 0,03              | 0,04               | 0,12              | -0,25             | -0,03             |
| LCA  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | -0,02 | 0,08               | 0,56 <sup>c</sup>  | 0,61 <sup>c</sup> | 0,49 <sup>c</sup> | 0,25              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,31               | -0,18             | 0,53 <sup>c</sup> | 0,23              |
| ANCR |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00  | -0,50 <sup>c</sup> | 0,10               | -0,16             | 0,08              | 0,10              | -0,01             | -0,01 <sup>a</sup> | -0,08             | 0,29              | 0,24              |
| ANC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       | 1,00               | 0,04               | 0,28              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,01              | 0,31 <sup>a</sup>  | 0,33 <sup>a</sup> | -0,20             | -0,22             |
| PTO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    | 1,00               | 0,60 <sup>c</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,44 <sup>b</sup>  | -0,08             | 0,56 <sup>c</sup> | 0,18              |
| PRO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    | 1,00              | 0,64 <sup>c</sup> | 0,59 <sup>c</sup> | 0,45 <sup>b</sup> | 0,63 <sup>c</sup>  | 0,11              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,18              |
| PCÑ  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   | 1,00              | 0,78 <sup>c</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,54 <sup>c</sup>  | 0,16              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,09              |
| PCU  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   |                   | 1,00              | 0,23              | 0,56 <sup>c</sup>  | 0,25              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,06              |
| PME  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   |                   |                   | 1,00              | 0,17               | 0,36 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>a</sup> | 0,22              |
| PCO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   | 1,00               | 0,03              | 0,42 <sup>b</sup> | -0,01             |
| DCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                    | 1,00              | -0,08             | -0,03             |
| PCV  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                    |                   | 1,00              | 0,09              |
| LOR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                    |                    |                   |                   |                   |                   |                    |                   |                   | 1,00              |

a(P&lt;0,05); b(P&lt;0,01); c(P&lt;0,001)

Tabla 26. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos del Pallars Jussà.

|      | ACR  | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO               | DDE               | DEE               | DBI               | ANG  | LGR   | LC    | PRC               | LCR               | LCA               | ANCR              | ANC               | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO               | DCR               | PCV               | LOR               |
|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ACR  | 1,00 | 0,90 <sup>c</sup> | 0,77 <sup>c</sup> | 0,74 <sup>c</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,06              | 0,14              | 0,24 | 0,14  | 0,05  | 0,04              | 0,14              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,14              | 0,12              | 0,61 <sup>c</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,15              | 0,33 <sup>a</sup> | -0,08             | 0,21              | 0,24              | 0,02              |
| ADO  |      | 1,00              | 0,90 <sup>c</sup> | 0,87 <sup>c</sup> | 0,64 <sup>c</sup> | 0,25              | 0,37 <sup>a</sup> | 0,07              | 0,13              | 0,25 | -0,01 | 0,12  | 0,14              | 0,12              | 0,35 <sup>a</sup> | 0,17              | 0,01              | 0,62 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,00              | 0,16              | -0,15             | 0,09              | 0,20              | 0,10              |
| AGR  |      |                   | 1,00              | 0,97 <sup>c</sup> | 0,71 <sup>c</sup> | 0,25              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,12              | 0,15              | 0,14 | -0,14 | 0,05  | 0,15              | 0,12              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,27              | -0,02             | 0,63 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | -0,04             | 0,20              | -0,12             | 0,09              | 0,21              | 0,10              |
| APE  |      |                   |                   | 1,00              | 0,72 <sup>c</sup> | 0,20              | 0,25              | 0,13              | 0,12              | 0,13 | -0,12 | 0,11  | 0,17              | 0,06              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,21              | -0,05             | 0,64 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | -0,06             | 0,21              | -0,12             | 0,09              | 0,21              | 0,08              |
| ACO  |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,18              | 0,08              | 0,27 | -0,14 | 0,08  | 0,16              | 0,19              | 0,11              | 0,04              | 0,01              | 0,70 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,04              | 0,33 <sup>a</sup> | -0,01             | 0,12              | 0,27              | 0,09              |
| DLO  |      |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,09              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,23 | 0,12  | -0,14 | -0,02             | 0,31 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,04              | 0,28              | 0,16              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,25              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,21              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,21              | 0,14              |
| DDE  |      |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,17              | 0,05              | 0,16 | -0,10 | 0,14  | 0,25              | 0,16              | 0,12              | -0,08             | 0,17              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,05              | 0,04              | 0,08              | 0,07              | 0,12              | -0,02             | -0,01             | -0,17             |
| DEE  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,13              | 0,11 | 0,19  | -0,27 | -0,07             | 0,14              | -0,01             | 0,24              | 0,20              | 0,25              | 0,20              | 0,21              | 0,09              | 0,15              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,26              | 0,14              | 0,03              |
| DBI  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,27 | 0,15  | 0,01  | -0,23             | 0,30 <sup>a</sup> | 0,13              | 0,28              | 0,20              | 0,06              | 0,17              | 0,25              | 0,26              | 0,28              | 0,25              | 0,22              | 0,18              | 0,06              |
| ANG  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00 | 0,03  | 0,08  | 0,17              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,09              | 0,12              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,20              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,07              | 0,23              | 0,14              | 0,02              |
| LGR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      | 1,00  | 0,00  | -0,22             | 0,22              | 0,15              | 0,16              | 0,20              | -0,09             | 0,17              | 0,05              | 0,13              | 0,19              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,20              | -0,15             |
| LC   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       | 1,00  | 0,34 <sup>a</sup> | 0,06              | 0,20              | -0,03             | 0,11              | 0,14              | 0,10              | 0,07              | -0,04             | -0,05             | -0,07             | -0,13             | -0,17             | 0,04              |
| PRC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       | 1,00              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,45 <sup>b</sup> | 0,02              | 0,26              | 0,21              | 0,10              | 0,22              | 0,01              | 0,17              | 0,24              | 0,00              | 0,01              | 0,10              |
| LCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   | 1,00              | 0,10              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,09              | 0,20              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,19              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,17              | 0,08              | 0,07              |
| LCA  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   | 1,00              | 0,23              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,09              | 0,16              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,25              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,10              | 0,02              |
| ANCR |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   | 1,00              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,14              | 0,06              | 0,24              | 0,15              | 0,25              | 0,09              | 0,06              | 0,08              | 0,08              |
| ANC  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   | 1,00              | -0,01             | 0,31 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,49 <sup>c</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,14              | 0,19              |
| PTO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,04              | 0,33 <sup>a</sup> | -0,06             | 0,05              | 0,17              | 0,00              |
| PRO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,70 <sup>c</sup> | 0,07              | 0,59 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,30              | 0,46 <sup>c</sup> |
| PCÑ  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,24              | 0,66 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,27              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> |
| PCU  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,25              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,12              | 0,16              |
| PME  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,45 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,15              |
| PCO  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,28              | 0,07              |
| DCR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,15              |
| PCV  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | -0,24             |
| LOR  |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |      |       |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              |

<sup>a</sup>(P<0,05); <sup>b</sup>(P<0,01); <sup>c</sup>(P<0,001)

Tabla 27. Matriz de correlaciones morfológicas entre las medidas corporales tomadas en los machos del Pallars Sobirà.

|      | ACR  | ADO               | AGR               | APE               | ACO               | DLO  | DDE               | DEE               | DBI               | ANG               | LGR               | LC                | PRC               | LCR   | LCA               | ANCR              | ANC               | PTO               | PRO               | PCÑ               | PCU               | PME               | PCO               | DCR               | PCV               | LOR               |
|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ACR  | 1,00 | 0,87 <sup>c</sup> | 0,71 <sup>c</sup> | 0,70 <sup>c</sup> | 0,70 <sup>c</sup> | 0,15 | 0,33 <sup>a</sup> | -0,01             | 0,10              | 0,26              | 0,27              | 0,12              | 0,35 <sup>a</sup> | -0,10 | 0,43 <sup>b</sup> | 0,14              | 0,12              | 0,20              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,15              | 0,26              | 0,21              | 0,27              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,05              | 0,11              |
| ADO  |      | 1,00              | 0,83 <sup>c</sup> | 0,83 <sup>c</sup> | 0,77 <sup>c</sup> | 0,10 | 0,37 <sup>b</sup> | -0,01             | 0,17              | 0,18              | 0,19              | 0,26              | 0,39 <sup>b</sup> | -0,08 | 0,34 <sup>a</sup> | 0,22              | 0,09              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,26              | 0,14              | 0,17              | 0,22              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | -0,05             | 0,13              |
| AGR  |      |                   | 1,00              | 0,98 <sup>c</sup> | 0,86 <sup>c</sup> | 0,10 | 0,36 <sup>b</sup> | -0,01             | 0,23              | 0,29 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,19              | 0,42 <sup>b</sup> | -0,19 | 0,29 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,08              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,22              | 0,13              | 0,22              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | -0,04             | 0,17              |
| APE  |      |                   |                   | 1,00              | 0,86 <sup>c</sup> | 0,11 | 0,40 <sup>b</sup> | 0,04              | 0,24              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,40 <sup>b</sup> | -0,18 | 0,33 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,09              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,25              | 0,15              | 0,25              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | -0,01             | 0,20              |
| ACO  |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,22 | 0,42 <sup>b</sup> | 0,06              | 0,21              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,24              | 0,42 <sup>b</sup> | -0,09 | 0,39 <sup>b</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,12              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,21              | 0,18              | 0,21              | 0,27              | 0,42 <sup>b</sup> | -0,04             | 0,23              |
| DLO  |      |                   |                   |                   |                   | 1,00 | 0,39 <sup>b</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,40 <sup>b</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,28              | 0,12  | 0,27              | 0,24              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,43 <sup>b</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,11              | 0,07              | 0,56 <sup>c</sup> | 0,47 <sup>c</sup> |
| DDE  |      |                   |                   |                   |                   |      | 1,00              | 0,58 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,33 <sup>a</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,16  | 0,51 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 0,76 <sup>c</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,52 <sup>c</sup> | 0,57 <sup>c</sup> | 0,23              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> |
| DEE  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   | 1,00              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,27 <sup>c</sup> | 0,14              | 0,27              | -0,01             | 0,03  | 0,52 <sup>c</sup> | 0,19              | 0,44 <sup>b</sup> | 0,58 <sup>c</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,39 <sup>b</sup> | 0,45 <sup>b</sup> | 0,45 <sup>b</sup> | -0,02             | 0,39 <sup>b</sup> | 0,38 <sup>b</sup> |
| DBI  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   | 1,00              | 0,08              | 0,06              | 0,22              | 0,15              | 0,22  | 0,07              | 0,23              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,47 <sup>c</sup> | 0,19              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,32 <sup>a</sup> | 0,23              | 0,21              |
| ANG  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   | 1,00              | 0,48 <sup>c</sup> | 0,06              | 0,23              | 0,23  | 0,41 <sup>b</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,25              | 0,48 <sup>c</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,16              | 0,19              | 0,31 <sup>a</sup> | 0,21              |
| LGR  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,24              | 0,26              | 0,26  | 0,34 <sup>a</sup> | 0,27              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,56 <sup>c</sup> | 0,36 <sup>a</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,25              | 0,28 <sup>a</sup> | 0,29 <sup>a</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> |
| LC   |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,08  | 0,13              | 0,18              | 0,19              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,28 <sup>a</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,11              | 0,13              | 0,24              | 0,26              | 0,14              |
| PRC  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,09  | 0,21              | 0,47 <sup>c</sup> | 0,24              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,53 <sup>c</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,26              | 0,18              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,24              |
| LCR  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00  | 0,15              | 0,14              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,05              | 0,21              | 0,27              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | -0,01             | 0,14              | 0,21              | 0,08              |
| LCA  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       | 1,00              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,31 <sup>a</sup> | 0,26              | 0,37 <sup>b</sup> | 0,25              | 0,27              | 0,25              | 0,30 <sup>a</sup> | 0,15              |
| ANCR |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   | 1,00              | 0,40 <sup>b</sup> | 0,39 <sup>b</sup> | 0,38 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,27              | 0,27              | 0,16              | 0,36 <sup>a</sup> | 0,15              | 0,14              |
| ANC  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   | 1,00              | 0,33 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> | 0,27              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,35 <sup>a</sup> | 0,30 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> |
| PTO  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   | 1,00              | 0,50 <sup>c</sup> | 0,41 <sup>b</sup> | 0,42 <sup>b</sup> | 0,51 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,20              | 0,38 <sup>b</sup> | 0,51 <sup>c</sup> |
| PRO  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,62 <sup>c</sup> | 0,56 <sup>c</sup> | 0,60 <sup>c</sup> | 0,32              | 0,35 <sup>a</sup> | 0,54 <sup>c</sup> | 0,45 <sup>b</sup> |
| PCÑ  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,60 <sup>c</sup> | 0,48 <sup>c</sup> | 0,16              | 0,10              | 0,54 <sup>c</sup> | 0,27              |
| PCU  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,68 <sup>c</sup> | 0,34 <sup>a</sup> | 0,12              | 0,41 <sup>b</sup> | 0,34 <sup>a</sup> |
| PME  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,56 <sup>c</sup> | 0,07              | 0,32 <sup>a</sup> | 0,48 <sup>c</sup> |
| PCO  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,22              | 0,34 <sup>a</sup> | 0,37 <sup>b</sup> |
| DCR  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,10              | 0,05              |
| PCV  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              | 0,38 <sup>b</sup> |
| LOR  |      |                   |                   |                   |                   |      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |       |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   | 1,00              |

<sup>a</sup>(P<0,05); <sup>b</sup>(P<0,01); <sup>c</sup>(P<0,001)

Tabla 53. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusión (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada (Ho y He) para el locus McM42 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 53. Locus McM42 |               |              |              |              |              |              |                |              |              |              |                |              |              |              |
|-----------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| Alelos                | Pallars Jussà |              |              |              |              |              | Pallars Sobirà |              |              |              | Alta Ribagorça |              |              | Riba-gorça   |
|                       | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca     | JI-Isona     | JP-Pobla     | JT-Tamúrcia  | SA-Àssua       | SE-Esterri   | SF-Farrera   | SS-Sort      | RB-Boí         | RP-Pont      | RS-Senet     | HU-Isábena   |
| <b>81</b>             | <b>0,068</b>  | -            | <b>0,028</b> | <b>0,039</b> | <b>0,036</b> | <b>0,041</b> | <b>0,053</b>   | -            | <b>0,014</b> | <b>0,096</b> | <b>0,026</b>   | -            | -            | <b>0,026</b> |
| <b>87</b>             | <b>0,514</b>  | <b>0,445</b> | <b>0,458</b> | <b>0,553</b> | <b>0,482</b> | <b>0,439</b> | <b>0,386</b>   | <b>0,316</b> | <b>0,568</b> | <b>0,360</b> | <b>0,462</b>   | <b>0,570</b> | <b>0,451</b> | <b>0,513</b> |
| <b>89</b>             | <b>0,068</b>  | <b>0,155</b> | <b>0,167</b> | <b>0,092</b> | <b>0,116</b> | <b>0,163</b> | <b>0,193</b>   | <b>0,184</b> | <b>0,203</b> | <b>0,096</b> | <b>0,154</b>   | <b>0,151</b> | <b>0,061</b> | <b>0,092</b> |
| <b>95</b>             | <b>0,270</b>  | <b>0,264</b> | <b>0,194</b> | <b>0,197</b> | <b>0,259</b> | <b>0,204</b> | <b>0,263</b>   | <b>0,197</b> | <b>0,081</b> | <b>0,184</b> | <b>0,205</b>   | <b>0,186</b> | <b>0,280</b> | <b>0,276</b> |
| <b>97</b>             | <b>0,027</b>  | <b>0,045</b> | <b>0,028</b> | <b>0,053</b> | <b>0,036</b> | <b>0,501</b> | <b>0,026</b>   | <b>0,039</b> | <b>0,054</b> | -            | <b>0,038</b>   | <b>0,012</b> | <b>0,037</b> | <b>0,026</b> |
| <b>99</b>             | -             | <b>0,018</b> | <b>0,056</b> | -            | <b>0,027</b> | <b>0,031</b> | <b>0,053</b>   | <b>0,039</b> | <b>0,014</b> | <b>0,132</b> | <b>0,090</b>   | <b>0,047</b> | <b>0,098</b> | <b>0,066</b> |
| <b>103</b>            | <b>0,041</b>  | <b>0,027</b> | <b>0,014</b> | <b>0,039</b> | <b>0,018</b> | <b>0,010</b> | -              | <b>0,026</b> | -            | <b>0,035</b> | -              | -            | <b>0,012</b> | -            |
| <b>105</b>            | -             | -            | <b>0,014</b> | <b>0,013</b> | <b>0,009</b> | <b>0,010</b> | <b>0,026</b>   | <b>0,013</b> | <b>0,041</b> | -            | -              | -            | <b>0,049</b> | -            |
| <b>107</b>            | <b>0,014</b>  | <b>0,045</b> | <b>0,042</b> | <b>0,013</b> | <b>0,018</b> | <b>0,051</b> | -              | <b>0,184</b> | <b>0,027</b> | <b>0,096</b> | <b>0,026</b>   | <b>0,035</b> | <b>0,012</b> | -            |
| <b>PE</b>             | <b>0,419</b>  | <b>0,471</b> | <b>0,508</b> | <b>0,426</b> | <b>0,458</b> | <b>0,523</b> | <b>0,513</b>   | <b>0,589</b> | <b>0,410</b> | <b>0,604</b> | <b>0,493</b>   | <b>0,386</b> | <b>0,475</b> | <b>0,405</b> |
| <b>PIC</b>            | <b>0,645</b>  | <b>0,690</b> | <b>0,704</b> | <b>0,634</b> | <b>0,674</b> | <b>0,718</b> | <b>0,720</b>   | <b>0,780</b> | <b>0,597</b> | <b>0,784</b> | <b>0,697</b>   | <b>0,598</b> | <b>0,698</b> | <b>0,640</b> |
| <b>He</b>             | <b>0,651</b>  | <b>0,703</b> | <b>0,718</b> | <b>0,641</b> | <b>0,683</b> | <b>0,731</b> | <b>0,738</b>   | <b>0,790</b> | <b>0,624</b> | <b>0,790</b> | <b>0,710</b>   | <b>0,614</b> | <b>0,701</b> | <b>0,646</b> |
| <b>Ho</b>             | <b>0,622</b>  | <b>0,618</b> | <b>0,833</b> | <b>0,632</b> | <b>0,607</b> | <b>0,735</b> | <b>0,737</b>   | <b>0,816</b> | <b>0,649</b> | <b>0,789</b> | <b>0,615</b>   | <b>0,628</b> | <b>0,634</b> | <b>0,684</b> |

Tabla 54. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusión (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada (Ho y He) para el locus INRA49 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 54. Locus INRA49 |               |              |              |              |              |              |                |              |              |              |                |              |              |              |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| Alelos                 | Pallars Jussà |              |              |              |              |              | Pallars Sobirà |              |              |              | Alta Ribagorça |              |              | Riba-gorça   |
|                        | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca     | JI-Isona     | JP-Pobla     | JT-Tamúrcia  | SA-Àssua       | SE-Esterri   | SF-Farrera   | SS-Sort      | RB-Boí         | RP-Pont      | RS-Senet     | HU-Isábena   |
| <b>139</b>             | <b>0,635</b>  | <b>0,673</b> | <b>0,472</b> | <b>0,461</b> | <b>0,573</b> | <b>0,561</b> | <b>0,623</b>   | <b>0,526</b> | <b>0,432</b> | <b>0,625</b> | <b>0,654</b>   | <b>0,523</b> | <b>0,646</b> | <b>0,658</b> |
| <b>141</b>             | -             | <b>0,036</b> | -            | -            | <b>0,045</b> | -            | <b>0,035</b>   | <b>0,013</b> | <b>0,149</b> | <b>0,045</b> | <b>0,051</b>   | <b>0,012</b> | <b>0,012</b> | -            |
| <b>145</b>             | <b>0,230</b>  | <b>0,164</b> | <b>0,222</b> | <b>0,289</b> | <b>0,218</b> | <b>0,286</b> | <b>0,202</b>   | <b>0,289</b> | <b>0,189</b> | <b>0,134</b> | <b>0,231</b>   | <b>0,302</b> | <b>0,195</b> | <b>0,263</b> |
| <b>149</b>             | -             | <b>0,027</b> | <b>0,028</b> | <b>0,066</b> | <b>0,036</b> | <b>0,010</b> | -              | -            | <b>0,014</b> | <b>0,009</b> | <b>0,026</b>   | <b>0,035</b> | -            | -            |
| <b>161</b>             | <b>0,122</b>  | <b>0,100</b> | <b>0,194</b> | <b>0,118</b> | <b>0,109</b> | <b>0,102</b> | <b>0,140</b>   | <b>0,158</b> | <b>0,176</b> | <b>0,179</b> | <b>0,038</b>   | <b>0,081</b> | <b>0,073</b> | <b>0,079</b> |
| <b>165</b>             | <b>0,014</b>  | -            | <b>0,083</b> | <b>0,066</b> | <b>0,018</b> | <b>0,041</b> | -              | <b>0,013</b> | <b>0,041</b> | <b>0,009</b> | -              | <b>0,047</b> | <b>0,073</b> | -            |
| <b>PE</b>              | <b>0,286</b>  | <b>0,298</b> | <b>0,439</b> | <b>0,439</b> | <b>0,378</b> | <b>0,335</b> | <b>0,313</b>   | <b>0,346</b> | <b>0,497</b> | <b>0,332</b> | <b>0,285</b>   | <b>0,375</b> | <b>0,311</b> | <b>0,244</b> |
| <b>PIC</b>             | <b>0,485</b>  | <b>0,507</b> | <b>0,660</b> | <b>0,645</b> | <b>0,607</b> | <b>0,540</b> | <b>0,548</b>   | <b>0,610</b> | <b>0,713</b> | <b>0,556</b> | <b>0,512</b>   | <b>0,625</b> | <b>0,533</b> | <b>0,431</b> |
| <b>He</b>              | <b>0,529</b>  | <b>0,508</b> | <b>0,682</b> | <b>0,681</b> | <b>0,609</b> | <b>0,591</b> | <b>0,550</b>   | <b>0,615</b> | <b>0,722</b> | <b>0,557</b> | <b>0,514</b>   | <b>0,625</b> | <b>0,534</b> | <b>0,492</b> |
| <b>Ho</b>              | <b>0,459</b>  | <b>0,418</b> | <b>0,667</b> | <b>0,658</b> | <b>0,527</b> | <b>0,449</b> | <b>0,509</b>   | <b>0,632</b> | <b>0,703</b> | <b>0,482</b> | <b>0,615</b>   | <b>0,605</b> | <b>0,561</b> | <b>0,579</b> |

Tabla 55. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigidades observada y esperada (Ho y He) para el locus TGLA53 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 55. Locus TGLA53 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                 | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                        | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 118                    | 0,135         | 0,118        | 0,139    | 0,237    | 0,200    | 0,143       | 0,184          | 0,066      | 0,189      | 0,175   | 0,192          | 0,233   | 0,037    | 0,066      |
| 120                    | 0,189         | 0,173        | 0,222    | 0,066    | 0,136    | 0,122       | 0,132          | 0,092      | 0,095      | 0,140   | 0,090          | 0,116   | 0,073    | 0,053      |
| 122                    | 0,257         | 0,364        | 0,208    | 0,303    | 0,155    | 0,286       | 0,184          | 0,237      | 0,189      | 0,254   | 0,218          | 0,128   | 0,268    | 0,237      |
| 124                    | 0,027         | 0,018        | 0,028    | 0,092    | 0,045    | 0,020       | 0,053          | 0,118      | 0,081      | 0,061   | 0,051          | 0,047   | 0,085    | 0,184      |
| 126                    | 0,014         | 0,009        | 0,056    | 0,026    | 0,055    | 0,061       | 0,079          | 0,039      | 0,054      | -       | 0,038          | 0,023   | 0,073    | 0,079      |
| 128                    | 0,054         | 0,018        | 0,069    | 0,026    | 0,036    | 0,031       | 0,009          | -          | -          | 0,035   | 0,038          | 0,058   | 0,049    | 0,039      |
| 130                    | 0,108         | 0,055        | 0,014    | 0,039    | 0,091    | 0,061       | 0,053          | 0,039      | 0,027      | 0,044   | 0,192          | 0,070   | 0,110    | 0,026      |
| 132                    | 0,135         | 0,136        | 0,083    | 0,105    | 0,118    | 0,041       | 0,149          | 0,079      | 0,135      | 0,140   | 0,103          | 0,081   | 0,195    | 0,132      |
| 134                    | 0,041         | 0,073        | 0,097    | 0,092    | 0,100    | 0,133       | 0,114          | 0,303      | 0,162      | 0,088   | 0,038          | 0,163   | 0,085    | 0,092      |
| 136                    | 0,041         | 0,036        | 0,083    | 0,013    | 0,064    | 0,102       | 0,044          | 0,026      | 0,068      | 0,061   | 0,038          | 0,081   | 0,024    | 0,092      |
| PE                     | 0,690         | 0,618        | 0,713    | 0,647    | 0,748    | 0,697       | 0,730          | 0,644      | 0,718      | 0,695   | 0,703          | 0,731   | 0,703    | 0,722      |
| PIC                    | 0,836         | 0,786        | 0,850    | 0,814    | 0,872    | 0,841       | 0,862          | 0,811      | 0,857      | 0,843   | 0,849          | 0,862   | 0,845    | 0,855      |
| He                     | 0,843         | 0,795        | 0,856    | 0,817    | 0,875    | 0,844       | 0,866          | 0,815      | 0,860      | 0,847   | 0,852          | 0,865   | 0,849    | 0,860      |
| Ho                     | 0,784         | 0,745        | 0,833    | 0,842    | 0,891    | 0,878       | 0,895          | 0,737      | 0,865      | 0,807   | 0,718          | 0,814   | 0,878    | 0,816      |

Tabla 56. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigidades observada y esperada (Ho y He) para el locus McM527 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 56. Locus McM527 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                 | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                        | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 160                    | 0,054         | 0,009        | 0,014    | 0,026    | 0,009    | 0,010       | 0,026          | 0,026      | 0,054      | 0,053   | -              | 0,012   | 0,024    | -          |
| 164                    | 0,081         | 0,045        | 0,167    | 0,132    | 0,073    | 0,051       | 0,053          | 0,066      | 0,014      | 0,184   | 0,077          | 0,186   | 0,085    | 0,289      |
| 166                    | 0,176         | 0,091        | 0,139    | 0,079    | 0,209    | 0,286       | 0,184          | 0,197      | 0,135      | 0,175   | 0,154          | 0,105   | 0,207    | 0,118      |
| 168                    | 0,108         | 0,218        | 0,222    | 0,276    | 0,255    | 0,214       | 0,395          | 0,329      | 0,284      | 0,237   | 0,244          | 0,291   | 0,146    | 0,171      |
| 170                    | 0,203         | 0,318        | 0,292    | 0,211    | 0,209    | 0,184       | 0,184          | 0,237      | 0,324      | 0,219   | 0,192          | 0,256   | 0,317    | 0,105      |
| 172                    | 0,149         | 0,127        | 0,042    | 0,158    | 0,145    | 0,082       | 0,114          | 0,079      | 0,095      | 0,088   | 0,154          | 0,058   | 0,134    | 0,118      |
| 174                    | 0,041         | 0,055        | 0,042    | 0,066    | 0,064    | 0,041       | 0,026          | 0,066      | 0,068      | 0,018   | 0,077          | 0,035   | 0,049    | 0,105      |
| 176                    | 0,014         | 0,100        | 0,069    | 0,053    | 0,027    | 0,082       | 0,009          | -          | 0,027      | 0,009   | 0,026          | 0,047   | 0,024    | 0,079      |
| 178                    | 0,176         | 0,036        | 0,014    | -        | 0,009    | 0,051       | 0,009          | -          | -          | 0,018   | 0,077          | 0,012   | 0,012    | 0,013      |
| PE                     | 0,703         | 0,636        | 0,629    | 0,653    | 0,636    | 0,647       | 0,556          | 0,580      | 0,581      | 0,643   | 0,677          | 0,609   | 0,625    | 0,666      |
| PIC                    | 0,848         | 0,797        | 0,798    | 0,812    | 0,802    | 0,801       | 0,737          | 0,759      | 0,757      | 0,808   | 0,828          | 0,783   | 0,796    | 0,826      |
| He                     | 0,852         | 0,811        | 0,810    | 0,823    | 0,816    | 0,818       | 0,759          | 0,781      | 0,779      | 0,820   | 0,838          | 0,797   | 0,806    | 0,831      |
| Ho                     | 0,811         | 0,764        | 0,833    | 0,632    | 0,691    | 0,735       | 0,789          | 0,658      | 0,811      | 0,649   | 0,744          | 0,628   | 0,732    | 0,711      |

Tabla 57. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada (Ho y He) para el locus MAF65 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 57. Locus MAF65 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|-----------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Locus                 | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                       | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 124                   | 0,122         | 0,127        | 0,125    | 0,132    | 0,196    | 0,071       | 0,132          | 0,211      | 0,108      | 0,211   | 0,269          | 0,233   | 0,146    | 0,250      |
| 126                   | 0,338         | 0,318        | 0,458    | 0,276    | 0,339    | 0,418       | 0,377          | 0,329      | 0,473      | 0,228   | 0,218          | 0,302   | 0,268    | 0,237      |
| 128                   | 0,230         | 0,273        | 0,319    | 0,303    | 0,268    | 0,327       | 0,289          | 0,145      | 0,230      | 0,333   | 0,295          | 0,256   | 0,207    | 0,276      |
| 130                   | 0,162         | 0,173        | 0,069    | 0,145    | 0,062    | 0,102       | 0,105          | 0,211      | 0,041      | 0,114   | 0,154          | 0,093   | 0,220    | 0,092      |
| 132                   | 0,041         | 0,036        | 0,014    | 0,039    | 0,036    | 0,051       | 0,009          | 0,079      | 0,054      | 0,018   | 0,038          | 0,012   | 0,024    | -          |
| 136                   | 0,108         | 0,064        | -        | 0,053    | 0,071    | -           | 0,044          | 0,026      | 0,054      | 0,044   | 0,026          | 0,070   | 0,049    | 0,118      |
| 138                   | -             | 0,009        | 0,014    | 0,053    | 0,027    | 0,031       | 0,044          | -          | 0,041      | 0,053   | -              | 0,035   | 0,085    | 0,026      |
| PE                    | 0,575         | 0,562        | 0,414    | 0,589    | 0,550    | 0,461       | 0,521          | 0,564      | 0,489      | 0,568   | 0,545          | 0,563   | 0,614    | 0,571      |
| PIC                   | 0,760         | 0,750        | 0,617    | 0,766    | 0,738    | 0,658       | 0,711          | 0,758      | 0,673      | 0,755   | 0,748          | 0,751   | 0,792    | 0,765      |
| He                    | 0,778         | 0,773        | 0,668    | 0,786    | 0,764    | 0,699       | 0,742          | 0,775      | 0,703      | 0,775   | 0,767          | 0,774   | 0,805    | 0,782      |
| Ho                    | 0,730         | 0,782        | 0,528    | 0,684    | 0,589    | 0,673       | 0,579          | 0,658      | 0,649      | 0,737   | 0,692          | 0,628   | 0,780    | 0,816      |

Tabla 58. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada (Ho y He) para el locus HSC en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 58. Locus HSC |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|---------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos              | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                     | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 263                 | 0,054         | 0,118        | 0,069    | 0,184    | 0,120    | 0,082       | 0,061          | 0,092      | 0,176      | 0,070   | 0,115          | 0,116   | 0,012    | 0,095      |
| 269                 | 0,135         | 0,100        | 0,208    | 0,105    | 0,148    | 0,184       | 0,228          | 0,158      | 0,135      | 0,228   | 0,141          | 0,093   | 0,183    | 0,216      |
| 271                 | 0,176         | 0,100        | 0,125    | 0,158    | 0,111    | 0,092       | 0,114          | 0,066      | 0,081      | 0,132   | 0,308          | 0,174   | 0,110    | 0,149      |
| 273                 | 0,230         | 0,145        | 0,069    | 0,145    | 0,130    | 0,122       | 0,096          | 0,197      | 0,068      | 0,132   | 0,128          | 0,186   | 0,085    | 0,122      |
| 275                 | 0,122         | 0,164        | 0,097    | 0,158    | 0,157    | 0,224       | 0,167          | 0,250      | 0,230      | 0,105   | 0,090          | 0,151   | 0,171    | 0,230      |
| 277                 | 0,081         | 0,127        | 0,208    | 0,039    | 0,093    | 0,071       | 0,114          | 0,079      | 0,068      | 0,096   | 0,103          | 0,035   | 0,098    | 0,095      |
| 283                 | 0,081         | 0,064        | 0,111    | 0,026    | 0,037    | 0,020       | 0,026          | -          | 0,068      | 0,061   | 0,013          | 0,128   | 0,037    | -          |
| 287                 | -             | 0,082        | 0,042    | 0,105    | 0,093    | 0,102       | 0,149          | 0,092      | 0,041      | 0,079   | 0,077          | 0,070   | 0,085    | 0,014      |
| 295                 | 0,122         | 0,100        | 0,069    | 0,079    | 0,111    | 0,102       | 0,044          | 0,066      | 0,135      | 0,096   | 0,026          | 0,047   | 0,220    | 0,081      |
| PE                  | 0,704         | 0,758        | 0,718    | 0,725    | 0,753    | 0,718       | 0,711          | 0,686      | 0,717      | 0,736   | 0,672          | 0,728   | 0,702    | 0,679      |
| PIC                 | 0,846         | 0,878        | 0,856    | 0,861    | 0,876    | 0,856       | 0,853          | 0,835      | 0,855      | 0,865   | 0,822          | 0,861   | 0,848    | 0,832      |
| He                  | 0,852         | 0,881        | 0,860    | 0,865    | 0,879    | 0,860       | 0,856          | 0,842      | 0,858      | 0,869   | 0,830          | 0,866   | 0,851    | 0,839      |
| Ho                  | 0,892         | 0,964        | 0,806    | 0,895    | 0,833    | 0,796       | 0,772          | 0,816      | 0,865      | 0,860   | 0,821          | 0,907   | 0,829    | 0,838      |

Tabla 59. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada ( $H_o$  y  $H_e$ ) para el locus OarCP49 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 59. Locus OarCP49 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|-------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                  | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                         | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| <b>80</b>               | 0,405         | 0,318        | 0,236    | 0,365    | 0,291    | 0,265       | 0,246          | 0,158      | 0,284      | 0,219   | 0,231          | 0,326   | 0,305    | 0,243      |
| <b>90</b>               | 0,108         | 0,191        | 0,083    | 0,149    | 0,155    | 0,173       | 0,132          | 0,092      | 0,095      | 0,053   | 0,179          | 0,186   | 0,146    | 0,230      |
| <b>92</b>               | 0,041         | 0,118        | 0,083    | 0,122    | 0,036    | 0,112       | 0,096          | 0,105      | 0,014      | 0,132   | 0,051          | 0,035   | 0,134    | 0,162      |
| <b>96</b>               | 0,081         | 0,082        | 0,125    | 0,095    | 0,109    | 0,143       | 0,114          | 0,263      | 0,203      | 0,184   | 0,141          | 0,116   | 0,061    | 0,135      |
| <b>98</b>               | 0,108         | 0,055        | 0,097    | 0,054    | 0,145    | 0,051       | 0,079          | 0,092      | 0,041      | 0,061   | 0,064          | 0,093   | 0,049    | 0,027      |
| <b>100</b>              | 0,230         | 0,145        | 0,236    | 0,108    | 0,127    | 0,051       | 0,114          | 0,158      | 0,149      | 0,272   | 0,128          | 0,128   | 0,159    | 0,135      |
| <b>104</b>              | -             | 0,082        | 0,083    | 0,041    | 0,064    | 0,153       | 0,114          | 0,026      | 0,122      | 0,053   | 0,167          | 0,047   | 0,098    | 0,014      |
| <b>126</b>              | 0,027         | 0,009        | 0,056    | 0,068    | 0,073    | 0,051       | 0,105          | 0,105      | 0,095      | 0,026   | 0,038          | 0,070   | 0,049    | 0,054      |
| <b>PE</b>               | 0,545         | 0,635        | 0,682    | 0,629    | 0,670    | 0,673       | 0,713          | 0,684      | 0,651      | 0,640   | 0,683          | 0,641   | 0,660    | 0,645      |
| <b>PIC</b>              | 0,745         | 0,802        | 0,837    | 0,793    | 0,826    | 0,830       | 0,853          | 0,837      | 0,819      | 0,814   | 0,837          | 0,804   | 0,819    | 0,811      |
| <b>He</b>               | 0,751         | 0,811        | 0,840    | 0,800    | 0,832    | 0,836       | 0,857          | 0,841      | 0,821      | 0,817   | 0,842          | 0,812   | 0,824    | 0,822      |
| <b>Ho</b>               | 0,649         | 0,582        | 0,889    | 0,730    | 0,727    | 0,776       | 0,860          | 0,763      | 0,784      | 0,702   | 0,769          | 0,744   | 0,634    | 0,784      |

Tabla 60. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada ( $H_o$  y  $H_e$ ) para el locus OarAE119 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 60. Locus OarAE119 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|--------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                   | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                          | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| <b>146</b>               | 0,041         | 0,018        | 0,014    | 0,066    | 0,055    | 0,031       | 0,009          | 0,092      | -          | 0,027   | 0,026          | 0,023   | 0,024    | -          |
| <b>152</b>               | 0,338         | 0,518        | 0,444    | 0,447    | 0,509    | 0,582       | 0,386          | 0,289      | 0,459      | 0,420   | 0,577          | 0,465   | 0,512    | 0,324      |
| <b>158</b>               | 0,365         | 0,218        | 0,153    | 0,224    | 0,182    | 0,235       | 0,298          | 0,197      | 0,351      | 0,304   | 0,218          | 0,256   | 0,244    | 0,311      |
| <b>174</b>               | 0,027         | 0,091        | 0,097    | 0,053    | 0,055    | 0,020       | 0,053          | 0,066      | 0,014      | 0,027   | 0,013          | 0,035   | 0,024    | 0,054      |
| <b>180</b>               | 0,135         | 0,127        | 0,236    | 0,171    | 0,164    | 0,041       | 0,158          | 0,289      | 0,095      | 0,143   | 0,090          | 0,140   | 0,171    | 0,162      |
| <b>182</b>               | 0,095         | 0,027        | 0,056    | 0,039    | 0,036    | 0,092       | 0,096          | 0,066      | 0,081      | 0,080   | 0,077          | 0,081   | 0,024    | 0,149      |
| <b>PE</b>                | 0,489         | 0,427        | 0,483    | 0,487    | 0,452    | 0,362       | 0,490          | 0,567      | 0,388      | 0,463   | 0,376          | 0,456   | 0,399    | 0,515      |
| <b>PIC</b>               | 0,691         | 0,632        | 0,700    | 0,690    | 0,654    | 0,556       | 0,698          | 0,767      | 0,598      | 0,670   | 0,572          | 0,661   | 0,616    | 0,725      |
| <b>He</b>                | 0,723         | 0,659        | 0,711    | 0,712    | 0,674    | 0,595       | 0,725          | 0,777      | 0,650      | 0,703   | 0,605          | 0,690   | 0,647    | 0,747      |
| <b>Ho</b>                | 0,595         | 0,636        | 0,778    | 0,763    | 0,618    | 0,612       | 0,789          | 0,737      | 0,649      | 0,643   | 0,513          | 0,674   | 0,512    | 0,757      |

Tabla 61. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada (Ho y He) para el locus OarFCB11 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 61. Locus OarFCB11 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|--------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                   | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                          | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Assua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 116                      | 0,027         | 0,009        | -        | -        | 0,064    | 0,010       | 0,026          | -          | 0,027      | 0,018   | 0,013          | 0,047   | -        | 0,068      |
| 118                      | 0,135         | 0,191        | 0,056    | 0,211    | 0,127    | 0,143       | 0,132          | 0,329      | 0,203      | 0,114   | 0,308          | 0,244   | 0,159    | 0,162      |
| 120                      | 0,216         | 0,127        | 0,181    | 0,118    | 0,100    | 0,051       | 0,246          | 0,105      | 0,122      | 0,149   | 0,128          | 0,116   | 0,195    | 0,243      |
| 122                      | 0,243         | 0,255        | 0,292    | 0,197    | 0,273    | 0,337       | 0,281          | 0,211      | 0,270      | 0,184   | 0,231          | 0,349   | 0,220    | 0,230      |
| 124                      | -             | 0,009        | -        | -        | 0,055    | 0,051       | 0,061          | 0,026      | -          | 0,096   | 0,013          | 0,023   | 0,037    | 0,122      |
| 130                      | 0,081         | 0,100        | 0,167    | 0,118    | 0,091    | 0,092       | 0,105          | 0,118      | 0,122      | 0,132   | 0,090          | 0,093   | 0,061    | 0,081      |
| 132                      | 0,230         | 0,282        | 0,278    | 0,342    | 0,264    | 0,306       | 0,149          | 0,211      | 0,257      | 0,298   | 0,192          | 0,116   | 0,293    | 0,095      |
| 134                      | 0,068         | 0,027        | 0,028    | 0,013    | 0,027    | 0,010       | -              | -          | -          | 0,009   | 0,026          | 0,012   | 0,037    | -          |
| PE                       | 0,625         | 0,592        | 0,559    | 0,559    | 0,639    | 0,546       | 0,618          | 0,568      | 0,585      | 0,637   | 0,591          | 0,585   | 0,602    | 0,656      |
| PIC                      | 0,802         | 0,787        | 0,758    | 0,765    | 0,810    | 0,756       | 0,793          | 0,772      | 0,782      | 0,809   | 0,784          | 0,775   | 0,789    | 0,815      |
| He                       | 0,811         | 0,792        | 0,773    | 0,772    | 0,814    | 0,758       | 0,805          | 0,777      | 0,789      | 0,815   | 0,789          | 0,780   | 0,796    | 0,827      |
| Ho                       | 0,757         | 0,782        | 0,667    | 0,684    | 0,764    | 0,837       | 0,825          | 0,842      | 0,730      | 0,842   | 0,692          | 0,744   | 0,854    | 0,973      |

Tabla 62. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada (Ho y He) para el locus OarCP34 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

| Tabla 62. Locus OarCP34 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|-------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                  | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                         | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Assua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 108                     | 0,459         | 0,245        | 0,306    | 0,276    | 0,373    | 0,296       | 0,368          | 0,211      | 0,446      | 0,302   | 0,346          | 0,256   | 0,268    | 0,417      |
| 110                     | 0,122         | 0,200        | 0,139    | 0,158    | 0,145    | 0,112       | 0,114          | 0,171      | 0,203      | 0,172   | 0,103          | 0,128   | 0,159    | 0,153      |
| 112                     | 0,135         | 0,082        | 0,097    | 0,132    | 0,118    | 0,082       | 0,088          | 0,105      | 0,108      | 0,103   | 0,064          | 0,081   | 0,037    | 0,014      |
| 114                     | 0,014         | 0,018        | 0,042    | 0,053    | 0,064    | 0,122       | 0,026          | 0,066      | -          | 0,009   | 0,077          | 0,070   | 0,110    | 0,014      |
| 116                     | 0,26          | 0,318        | 0,306    | 0,276    | 0,164    | 0,265       | 0,316          | 0,382      | 0,230      | 0,310   | 0,231          | 0,279   | 0,366    | 0,292      |
| 118                     | 0,041         | 0,091        | 0,083    | 0,092    | 0,136    | 0,061       | 0,088          | 0,053      | 0,014      | 0,103   | 0,141          | 0,140   | 0,012    | 0,097      |
| 120                     | 0,014         | 0,045        | 0,028    | 0,013    | -        | 0,061       | -              | 0,013      | -          | -       | 0,038          | 0,047   | 0,049    | 0,014      |
| PE                      | 0,485         | 0,577        | 0,571    | 0,597    | 0,579    | 0,614       | 0,510          | 0,557      | 0,449      | 0,541   | 0,592          | 0,624   | 0,537    | 0,468      |
| PIC                     | 0,700         | 0,774        | 0,769    | 0,787    | 0,769    | 0,795       | 0,730          | 0,757      | 0,677      | 0,754   | 0,779          | 0,801   | 0,746    | 0,698      |
| He                      | 0,707         | 0,781        | 0,775    | 0,794    | 0,776    | 0,801       | 0,736          | 0,762      | 0,695      | 0,762   | 0,785          | 0,807   | 0,753    | 0,707      |
| Ho                      | 0,595         | 0,691        | 0,750    | 0,711    | 0,618    | 0,816       | 0,684          | 0,737      | 0,676      | 0,655   | 0,769          | 0,791   | 0,780    | 0,833      |

Tabla 63. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigidades observada y esperada (Ho y He) para el locus McM218 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

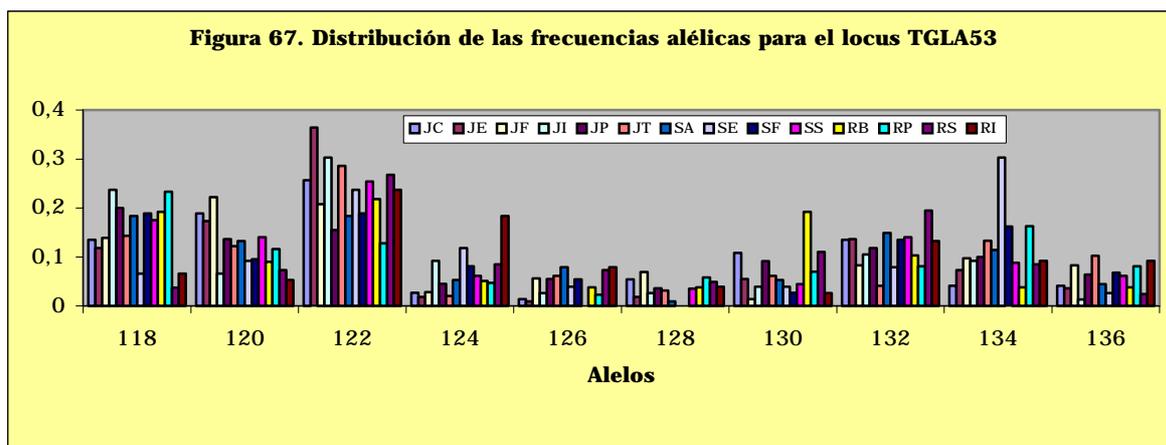
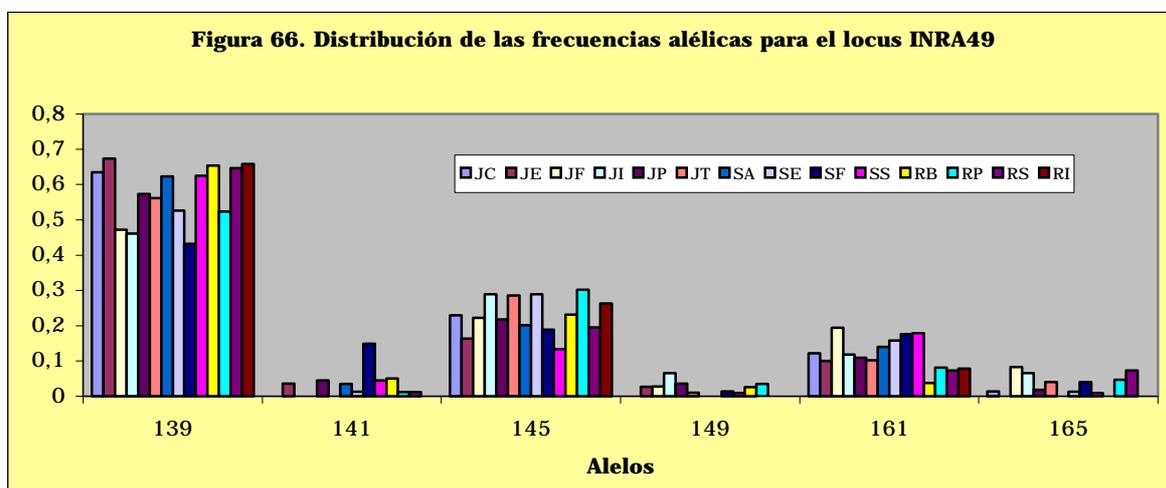
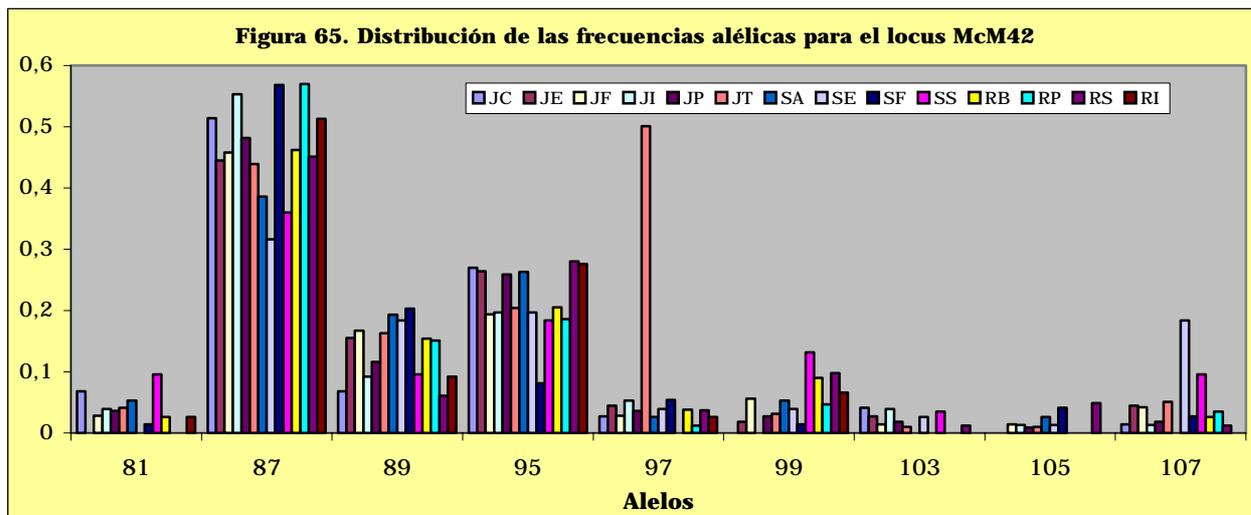
| Tabla 63. Locus McM218 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                 | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                        | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | SS-Senet | HU-Isábena |
| 134                    | 0,122         | 0,082        | 0,069    | 0,105    | 0,134    | 0,082       | 0,096          | 0,132      | 0,125      | 0,088   | 0,141          | 0,128   | 0,146    | 0,014      |
| 136                    | 0,014         | 0,018        | 0,097    | 0,026    | 0,045    | 0,051       | 0,044          | 0,026      | 0,181      | 0,018   | 0,103          | 0,093   | 0,061    | 0,069      |
| 138                    | 0,257         | 0,245        | 0,208    | 0,197    | 0,098    | 0,153       | 0,114          | 0,224      | 0,181      | 0,211   | 0,154          | 0,151   | 0,159    | 0,167      |
| 140                    | -             | 0,027        | -        | 0,013    | 0,089    | 0,061       | 0,026          | 0,066      | 0,014      | 0,009   | 0,077          | -       | 0,012    | 0,014      |
| 142                    | 0,041         | 0,027        | 0,042    | 0,079    | 0,045    | 0,071       | 0,105          | 0,053      | 0,042      | 0,079   | 0,038          | 0,047   | 0,024    | 0,194      |
| 148                    | 0,108         | 0,082        | 0,097    | 0,053    | 0,071    | 0,041       | 0,035          | 0,013      | 0,014      | 0,096   | 0,051          | 0,035   | 0,134    | 0,042      |
| 154                    | 0,419         | 0,418        | 0,389    | 0,487    | 0,473    | 0,480       | 0,518          | 0,368      | 0,444      | 0,412   | 0,423          | 0,465   | 0,427    | 0,458      |
| 156                    | 0,041         | 0,100        | 0,097    | 0,039    | 0,045    | 0,061       | 0,061          | 0,118      | -          | 0,088   | 0,013          | 0,081   | 0,037    | 0,042      |
| PE                     | 0,510         | 0,531        | 0,577    | 0,494    | 0,543    | 0,534       | 0,498          | 0,579      | 0,499      | 0,557   | 0,565          | 0,527   | 0,547    | 0,503      |
| PIC                    | 0,723         | 0,734        | 0,764    | 0,699    | 0,726    | 0,720       | 0,688          | 0,771      | 0,716      | 0,748   | 0,754          | 0,722   | 0,740    | 0,714      |
| He                     | 0,728         | 0,740        | 0,771    | 0,702    | 0,730    | 0,723       | 0,691          | 0,775      | 0,720      | 0,754   | 0,757          | 0,726   | 0,747    | 0,716      |
| Ho                     | 0,757         | 0,745        | 0,806    | 0,789    | 0,768    | 0,633       | 0,684          | 0,737      | 0,806      | 0,667   | 0,692          | 0,651   | 0,780    | 0,667      |

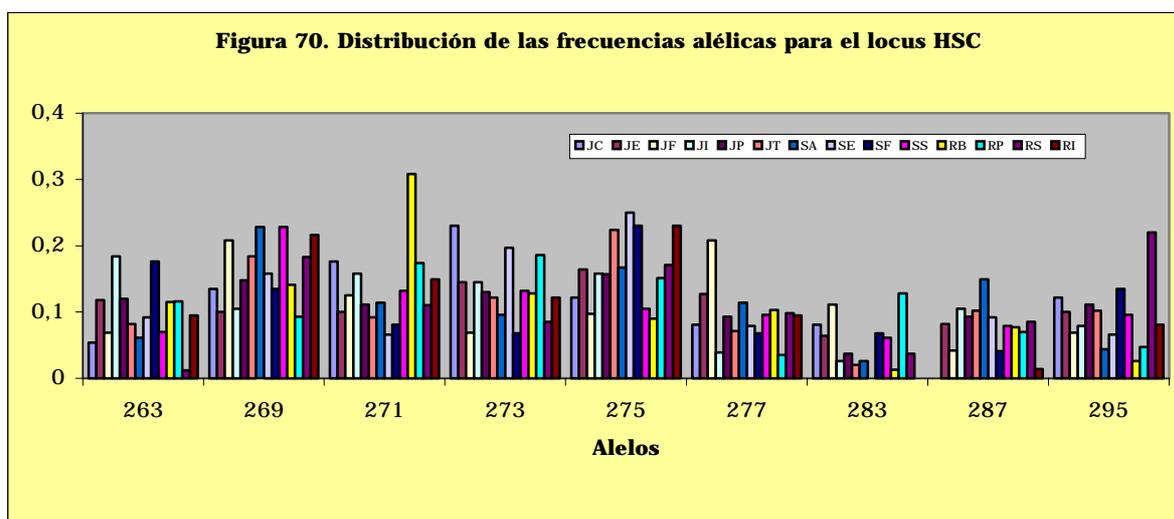
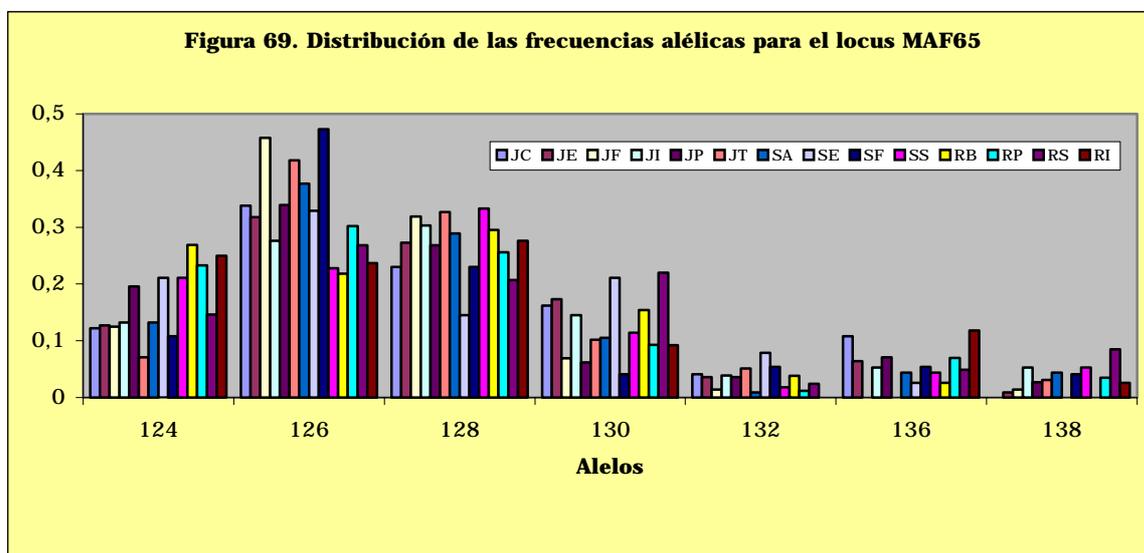
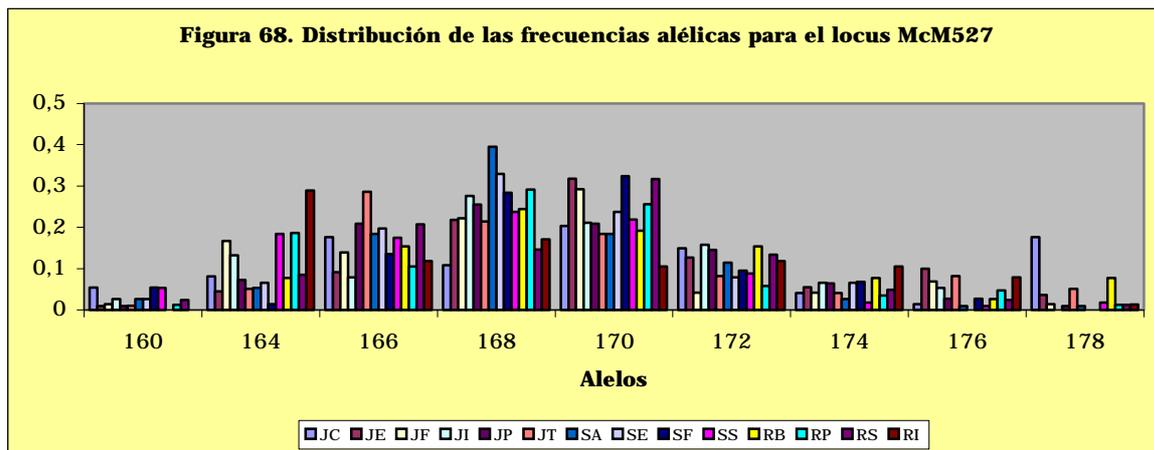
Tabla 64. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusion (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigidades observada y esperada (Ho y He) para el locus OarCP20 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

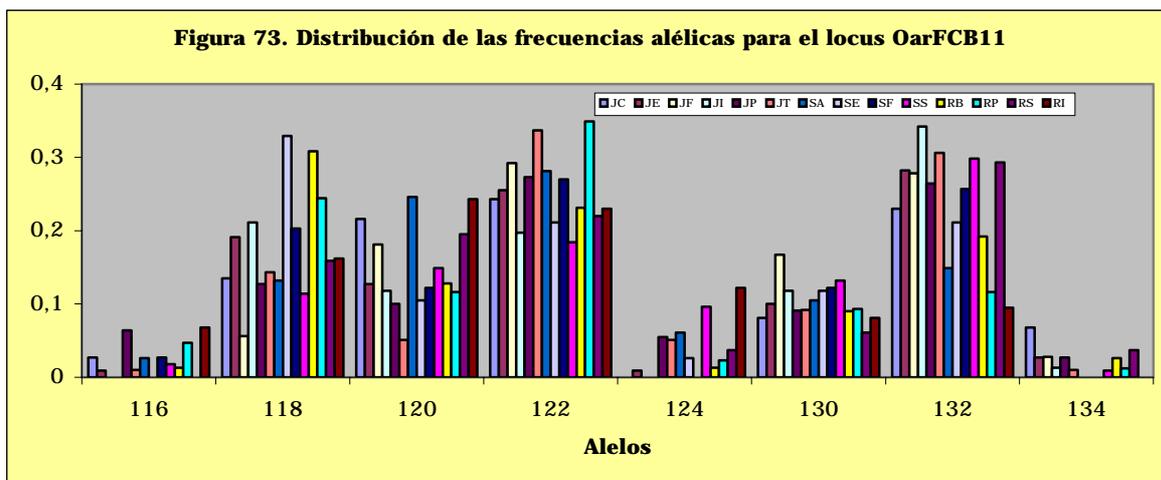
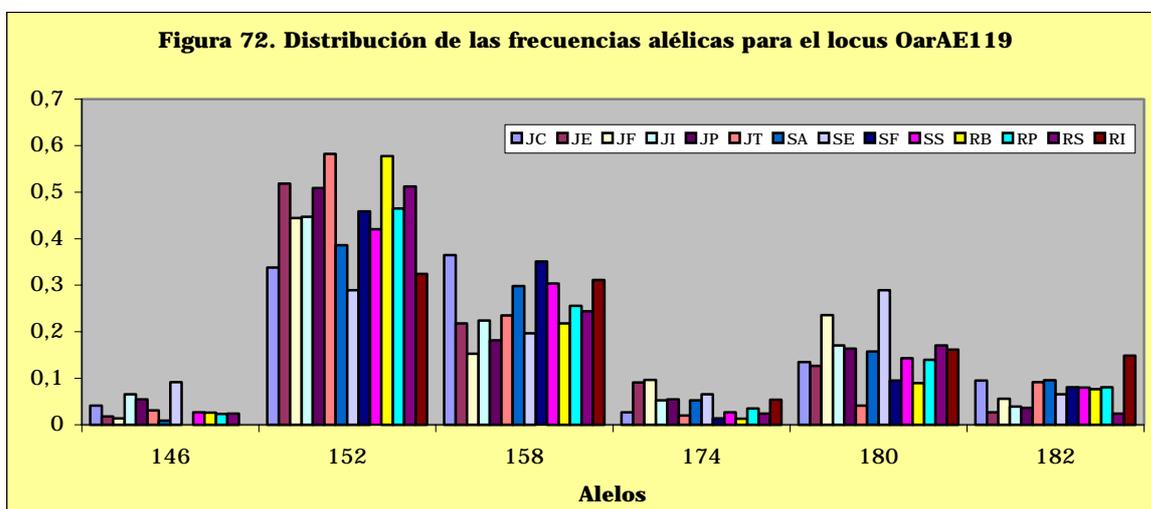
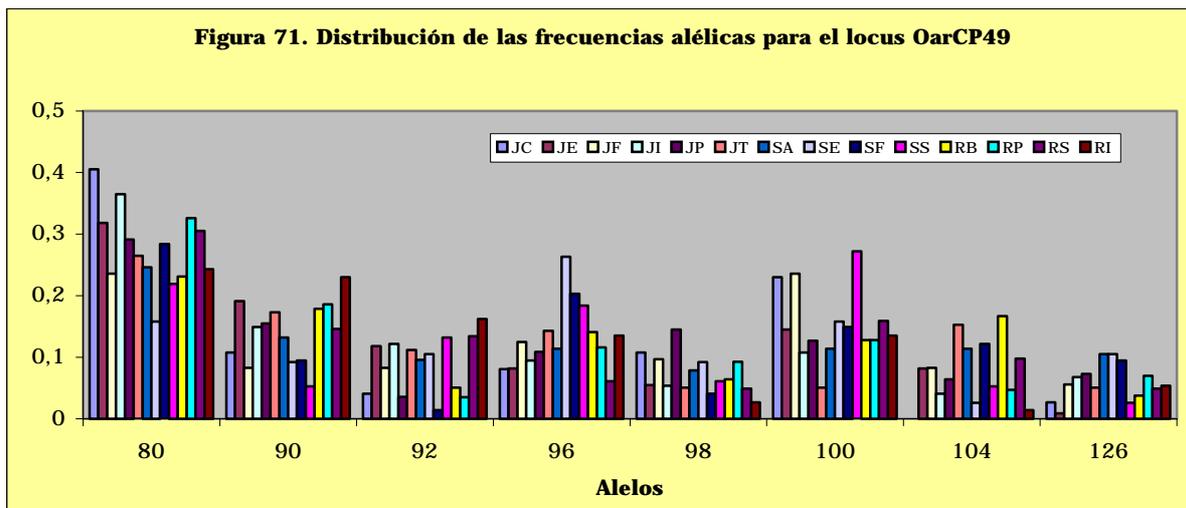
| Tabla 64. Locus OarCP20 |               |              |          |          |          |             |                |            |            |         |                |         |          |            |
|-------------------------|---------------|--------------|----------|----------|----------|-------------|----------------|------------|------------|---------|----------------|---------|----------|------------|
| Alelos                  | Pallars Jussà |              |          |          |          |             | Pallars Sobirà |            |            |         | Alta Ribagorça |         |          | Riba-gorça |
|                         | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca | JI-Isona | JP-Pobla | JT-Tamúrcia | SA-Àssua       | SE-Esterri | SF-Farrera | SS-Sort | RB-Boí         | RP-Pont | RS-Senet | HU-Isábena |
| 65                      | 0,351         | 0,364        | 0,264    | 0,316    | 0,330    | 0,143       | 0,254          | 0,224      | 0,284      | 0,466   | 0,231          | 0,372   | 0,268    | 0,351      |
| 67                      | 0,054         | 0,127        | 0,111    | 0,145    | 0,125    | 0,092       | 0,061          | 0,066      | 0,108      | 0,078   | 0,179          | 0,140   | 0,171    | 0,054      |
| 69                      | 0,149         | 0,109        | 0,153    | 0,145    | 0,196    | 0,153       | 0,132          | 0,145      | 0,365      | 0,129   | 0,103          | 0,081   | 0,171    | 0,216      |
| 71                      | 0,068         | 0,036        | 0,056    | 0,105    | 0,045    | 0,061       | 0,088          | 0,013      | 0,027      | 0,026   | 0,026          | 0,035   | 0,037    | 0,041      |
| 75                      | 0,297         | 0,345        | 0,319    | 0,237    | 0,268    | 0,255       | 0,404          | 0,500      | 0,189      | 0,250   | 0,385          | 0,267   | 0,305    | 0,216      |
| 77                      | -             | 0,009        | 0,069    | -        | 0,018    | 0,143       | 0,044          | -          | -          | 0,017   | 0,064          | 0,058   | 0,024    | 0,041      |
| 81                      | 0,054         | -            | 0,014    | 0,053    | 0,009    | 0,102       | 0,009          | -          | -          | 0,026   | 0,013          | 0,035   | 0,012    | 0,027      |
| 87                      | 0,027         | 0,009        | 0,014    | -        | 0,009    | 0,051       | 0,009          | 0,053      | 0,027      | 0,009   | -              | 0,012   | 0,012    | 0,054      |
| PE                      | 0,542         | 0,480        | 0,587    | 0,589    | 0,544    | 0,692       | 0,529          | 0,441      | 0,504      | 0,470   | 0,536          | 0,551   | 0,562    | 0,572      |
| PIC                     | 0,753         | 0,714        | 0,780    | 0,781    | 0,758    | 0,841       | 0,737          | 0,669      | 0,732      | 0,693   | 0,745          | 0,752   | 0,768    | 0,772      |
| He                      | 0,755         | 0,719        | 0,785    | 0,788    | 0,763    | 0,845       | 0,741          | 0,671      | 0,737      | 0,696   | 0,751          | 0,758   | 0,774    | 0,774      |
| Ho                      | 0,676         | 0,745        | 0,778    | 0,684    | 0,714    | 0,857       | 0,754          | 0,605      | 0,676      | 0,741   | 0,744          | 0,721   | 0,902    | 0,784      |

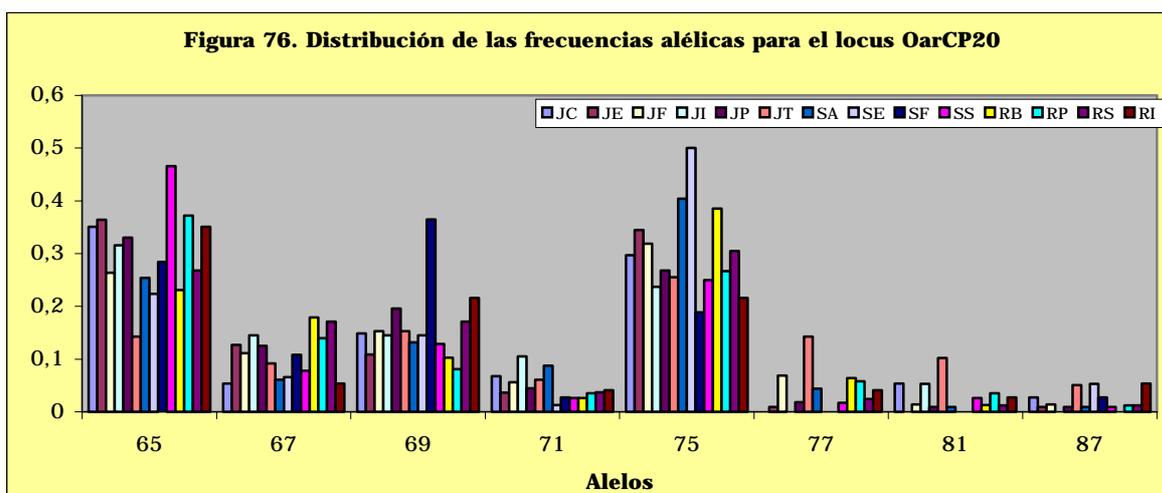
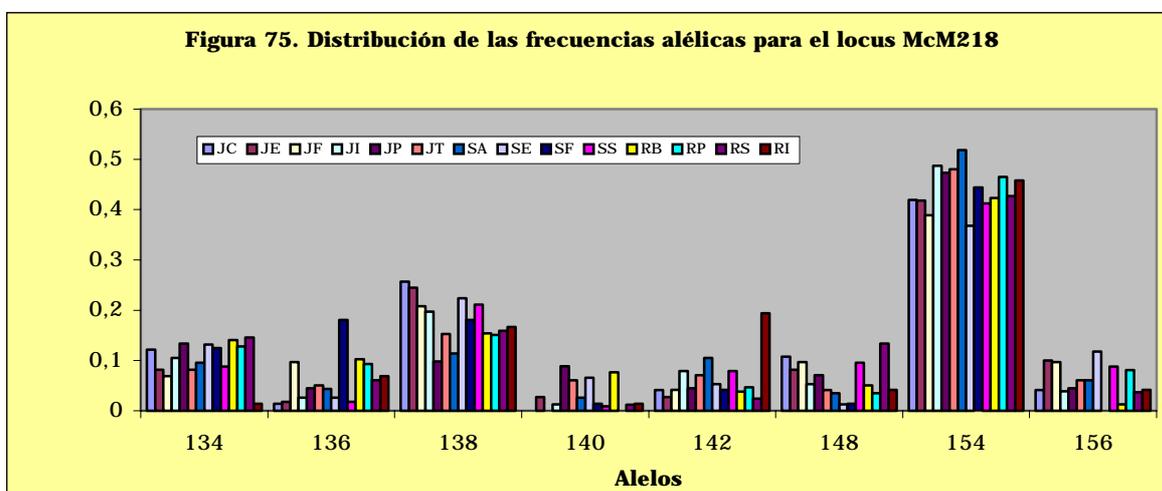
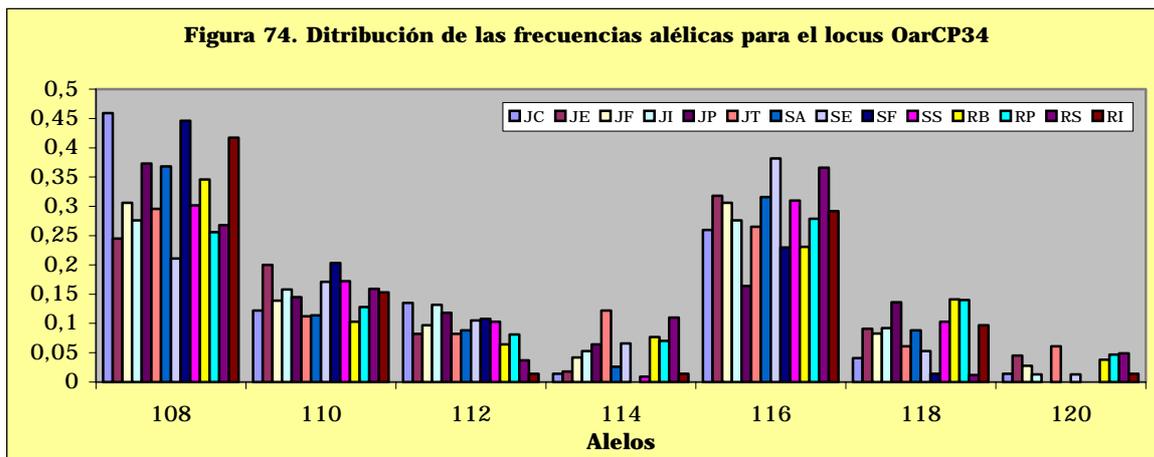
Tabla 65. Frecuencias alélicas, probabilidad de exclusión (PE), índice de contenido polimórfico (PIC) y heterocigosidades observada y esperada ( $H_o$  y  $H_e$ ) para el locus MAF214 en las subpoblaciones de raza Xisqueta.

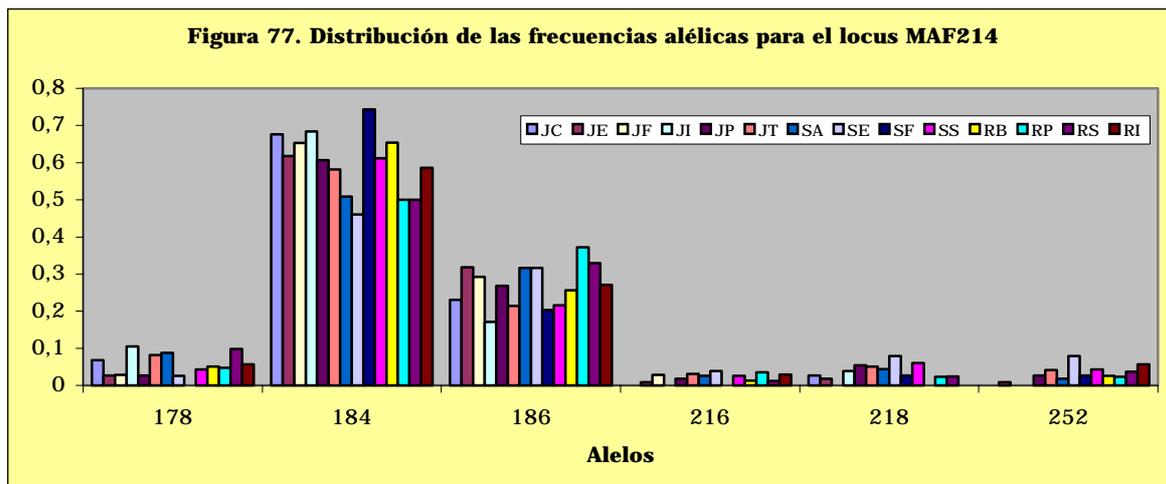
| Tabla 65. Locus MAF214 |               |              |              |              |              |              |                |              |              |              |                |              |              |              |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
| Alelos                 | Pallars Jussà |              |              |              |              |              | Pallars Sobirà |              |              |              | Alta Ribagorça |              |              | Riba-gorza   |
|                        | JC-Claret     | JE-Esglésies | JF-Fosca     | JI-Isona     | JP-Pobla     | JT-Tamúrcia  | SA-Àssua       | SE-Esterri   | SF-Farrera   | SS-Sort      | RB-Boi         | RP-Pont      | RS-Senet     | HU-Isábena   |
| <b>178</b>             | <b>0,068</b>  | <b>0,027</b> | <b>0,028</b> | <b>0,105</b> | <b>0,027</b> | <b>0,082</b> | <b>0,088</b>   | <b>0,026</b> | -            | <b>0,043</b> | <b>0,051</b>   | <b>0,047</b> | <b>0,098</b> | <b>0,057</b> |
| <b>184</b>             | <b>0,676</b>  | <b>0,618</b> | <b>0,653</b> | <b>0,684</b> | <b>0,607</b> | <b>0,582</b> | <b>0,509</b>   | <b>0,461</b> | <b>0,743</b> | <b>0,612</b> | <b>0,654</b>   | <b>0,500</b> | <b>0,500</b> | <b>0,586</b> |
| <b>186</b>             | <b>0,230</b>  | <b>0,318</b> | <b>0,292</b> | <b>0,171</b> | <b>0,268</b> | <b>0,214</b> | <b>0,316</b>   | <b>0,316</b> | <b>0,203</b> | <b>0,216</b> | <b>0,256</b>   | <b>0,372</b> | <b>0,329</b> | <b>0,271</b> |
| <b>216</b>             | -             | <b>0,009</b> | <b>0,028</b> | -            | <b>0,018</b> | <b>0,031</b> | <b>0,026</b>   | <b>0,039</b> | -            | <b>0,026</b> | <b>0,013</b>   | <b>0,035</b> | <b>0,012</b> | <b>0,029</b> |
| <b>218</b>             | <b>0,027</b>  | <b>0,018</b> | -            | <b>0,039</b> | <b>0,054</b> | <b>0,051</b> | <b>0,044</b>   | <b>0,079</b> | <b>0,027</b> | <b>0,060</b> | -              | <b>0,023</b> | <b>0,024</b> | -            |
| <b>252</b>             | -             | <b>0,009</b> | -            | -            | <b>0,027</b> | <b>0,041</b> | <b>0,018</b>   | <b>0,079</b> | <b>0,027</b> | <b>0,043</b> | <b>0,026</b>   | <b>0,023</b> | <b>0,037</b> | <b>0,057</b> |
| <b>PE</b>              | <b>0,256</b>  | <b>0,251</b> | <b>0,234</b> | <b>0,275</b> | <b>0,313</b> | <b>0,381</b> | <b>0,377</b>   | <b>0,429</b> | <b>0,201</b> | <b>0,348</b> | <b>0,264</b>   | <b>0,339</b> | <b>0,371</b> | <b>0,330</b> |
| <b>PIC</b>             | <b>0,432</b>  | <b>0,438</b> | <b>0,413</b> | <b>0,453</b> | <b>0,502</b> | <b>0,568</b> | <b>0,574</b>   | <b>0,630</b> | <b>0,360</b> | <b>0,534</b> | <b>0,445</b>   | <b>0,536</b> | <b>0,571</b> | <b>0,523</b> |
| <b>He</b>              | <b>0,485</b>  | <b>0,516</b> | <b>0,487</b> | <b>0,490</b> | <b>0,555</b> | <b>0,604</b> | <b>0,630</b>   | <b>0,673</b> | <b>0,405</b> | <b>0,571</b> | <b>0,503</b>   | <b>0,607</b> | <b>0,630</b> | <b>0,576</b> |
| <b>Ho</b>              | <b>0,405</b>  | <b>0,418</b> | <b>0,583</b> | <b>0,395</b> | <b>0,464</b> | <b>0,633</b> | <b>0,632</b>   | <b>0,658</b> | <b>0,459</b> | <b>0,517</b> | <b>0,385</b>   | <b>0,512</b> | <b>0,488</b> | <b>0,429</b> |



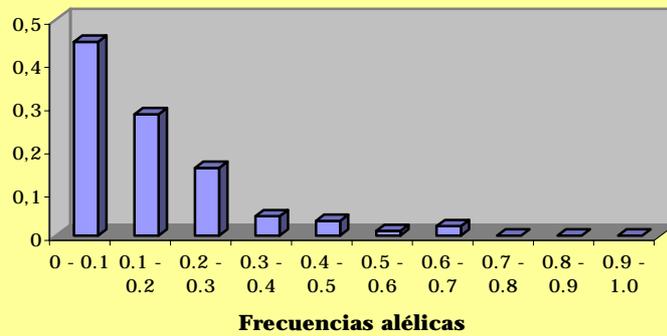




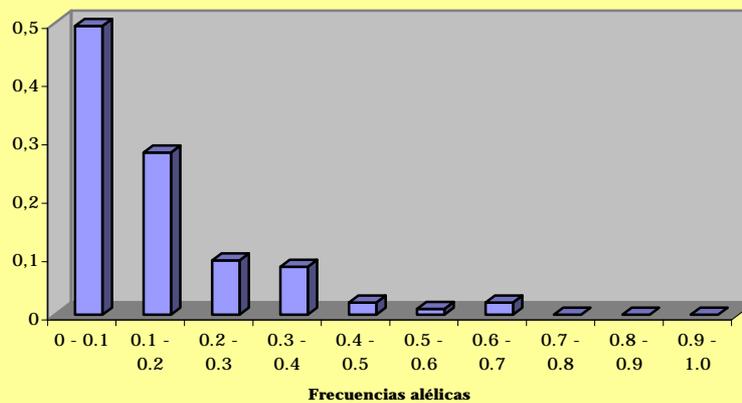




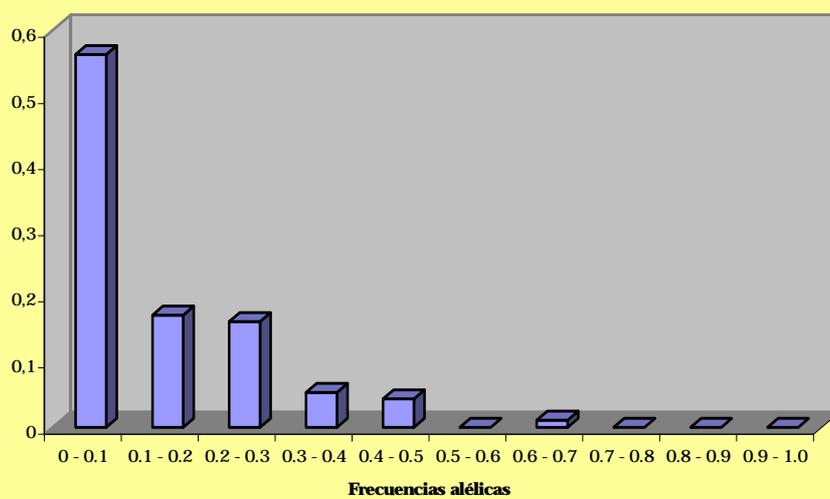
**Figura 80. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JC en la raza Xisqueta**



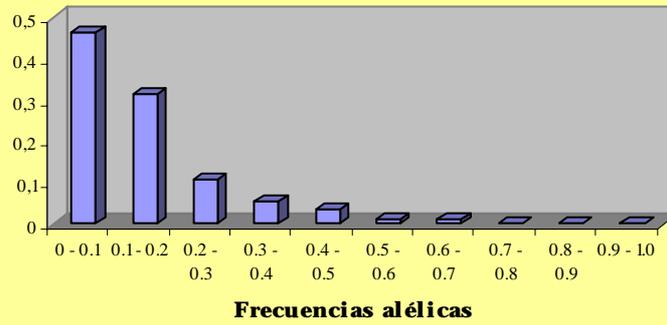
**Figura 81. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JE en la raza Xisqueta**



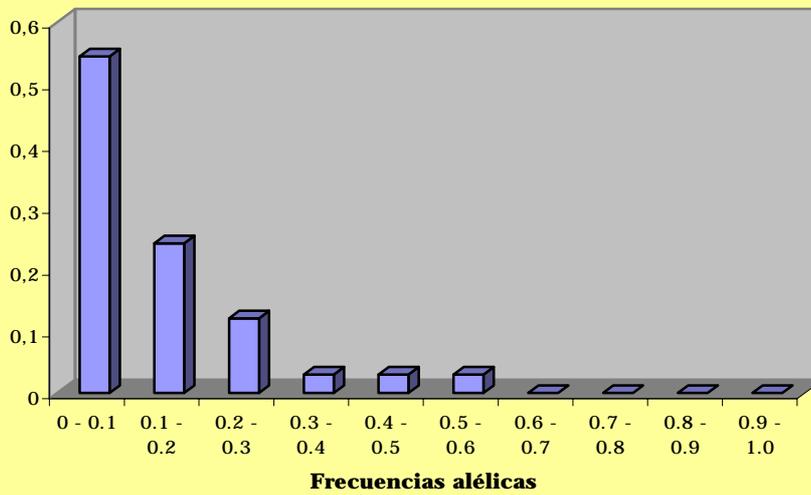
**Figura 82. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JF en la raza Xisqueta**



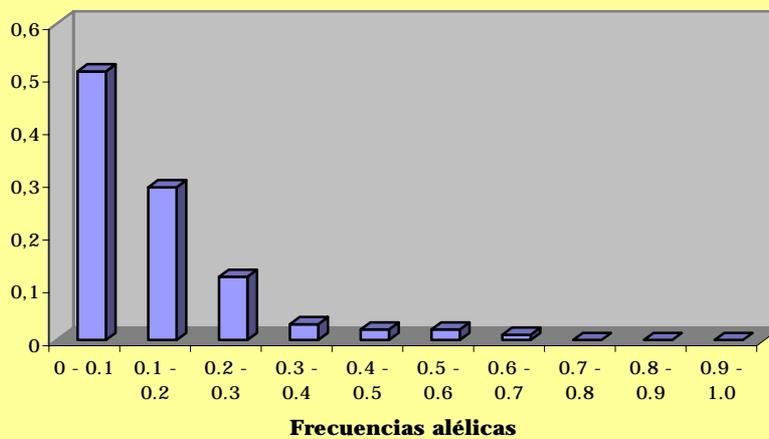
**Figura 83. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JI en la raza Xisqueta**



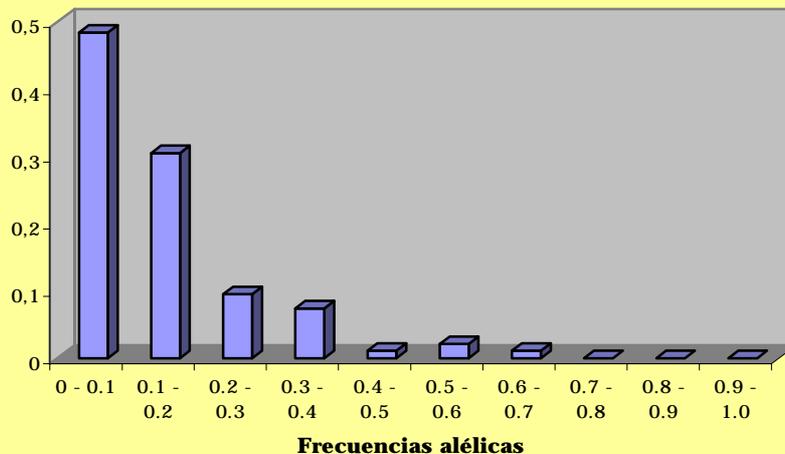
**Figura 84. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JT en la raza Xisqueta**



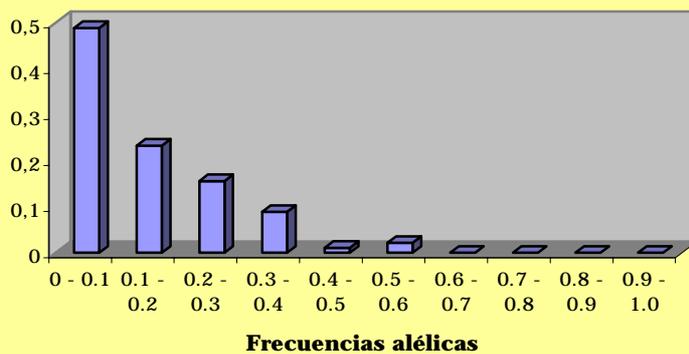
**Figura 85. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JP en la raza Xisqueta**



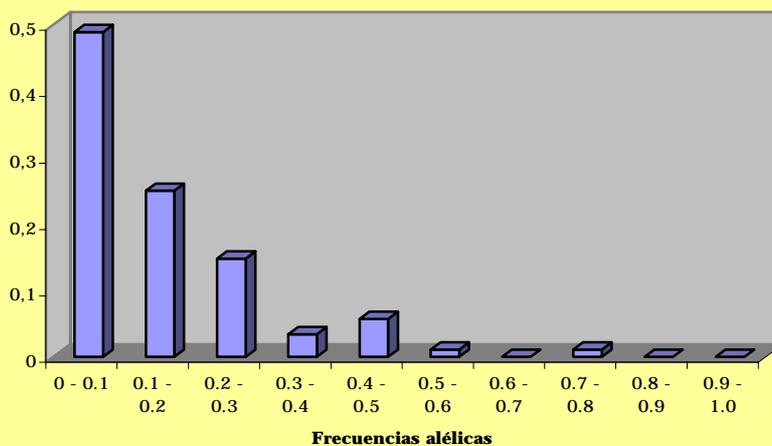
**Figura 86. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SA en la raza Xisqueta**



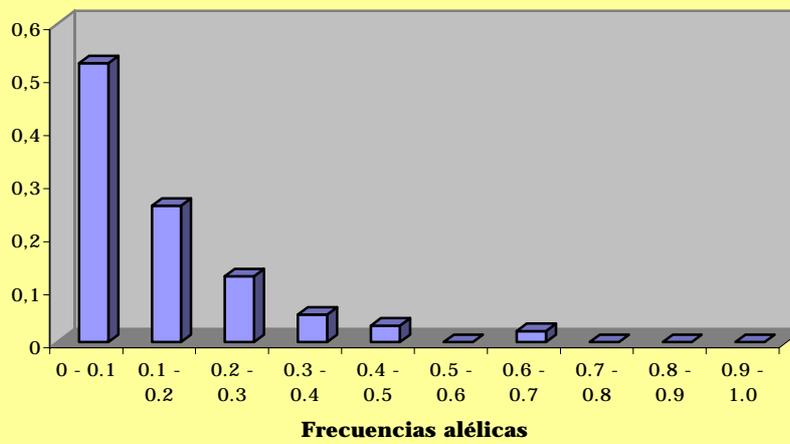
**Figura 87. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SE en la raza Xisqueta**



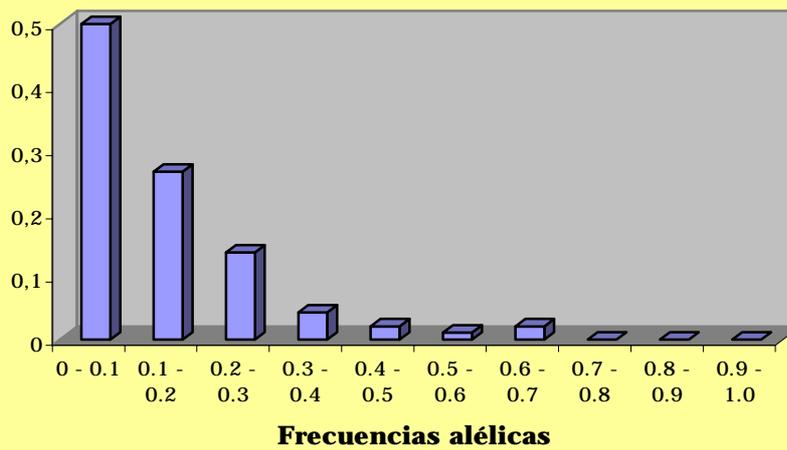
**Figura 88. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SF en la raza Xisqueta**



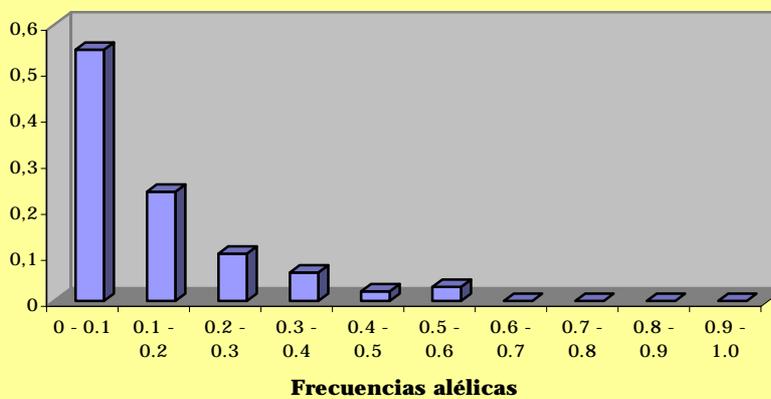
**Figura 89. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SS en la raza Xisqueta**



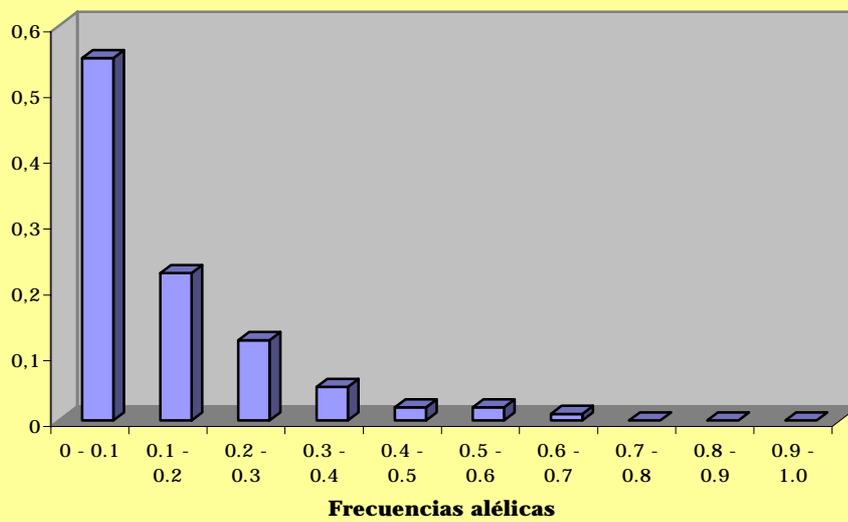
**Figura 90. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación RB en la raza Xisqueta**



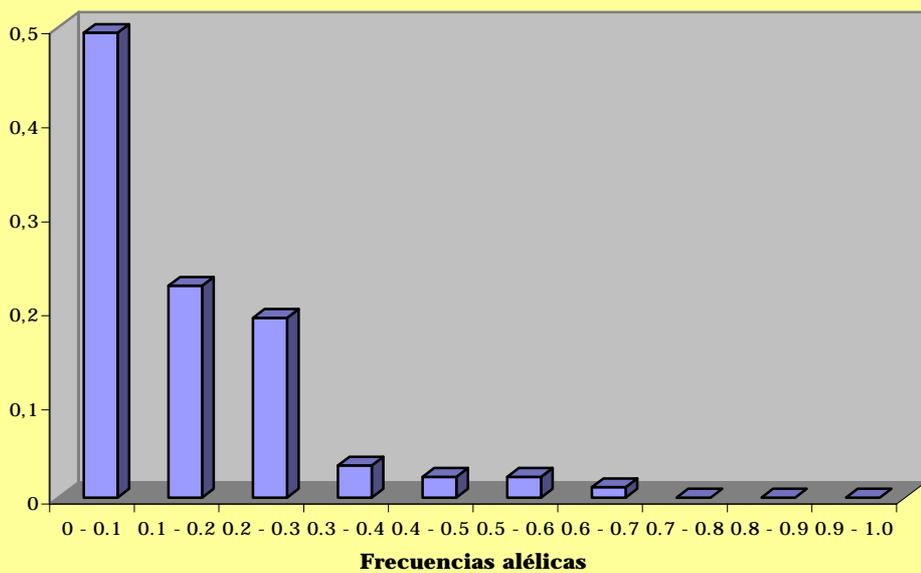
**Figura 91. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación RP en la raza Xisqueta**



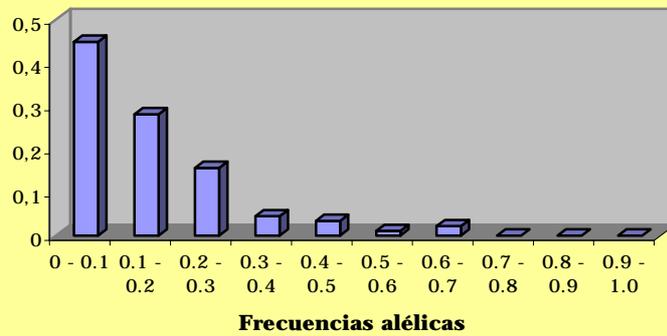
**Figura 92. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación RS en la raza Xisqueta**



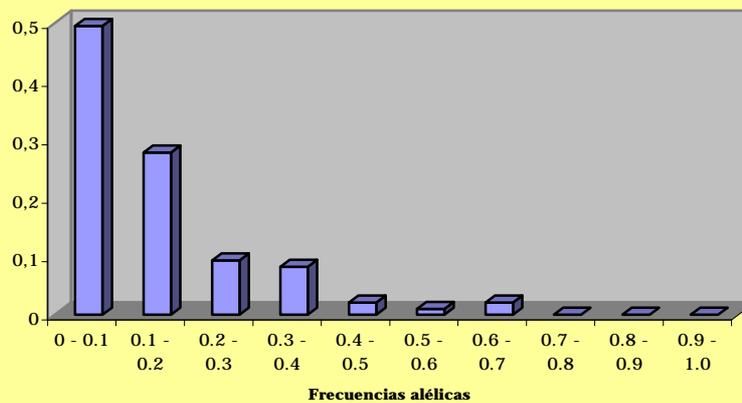
**Figura 93. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación HU en la raza Xisqueta**



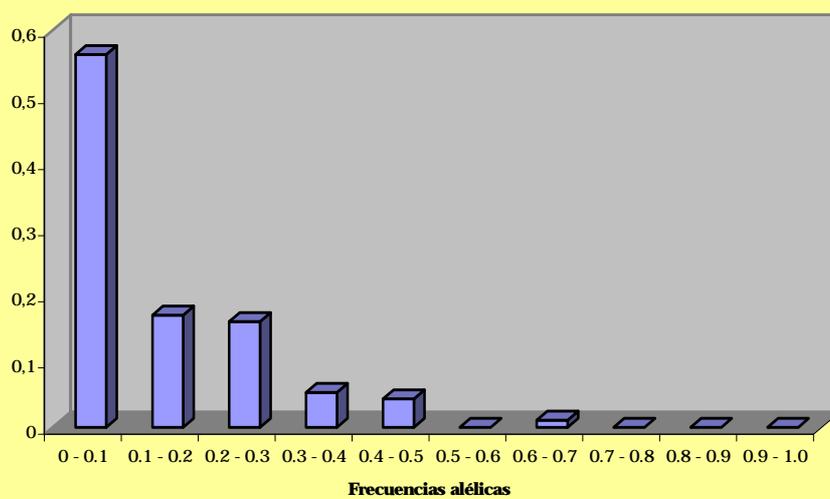
**Figura 80. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JC en la raza Xisqueta**



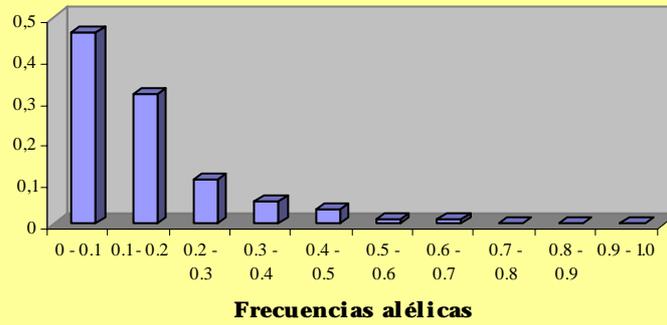
**Figura 81. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JE en la raza Xisqueta**



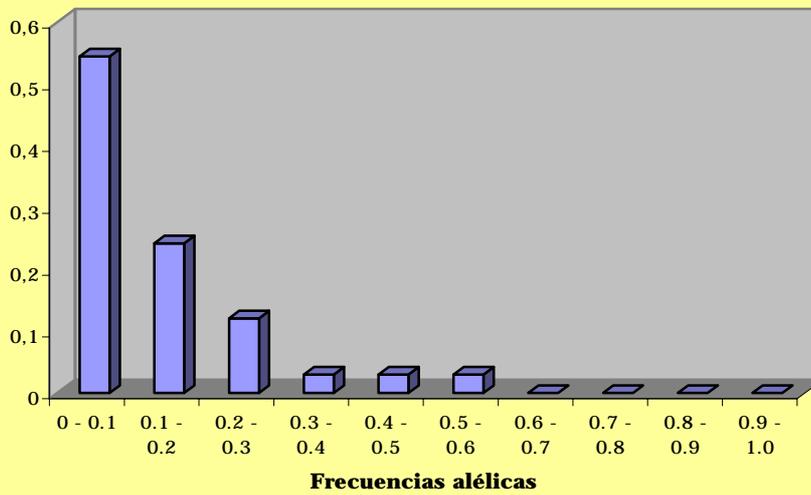
**Figura 82. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JF en la raza Xisqueta**



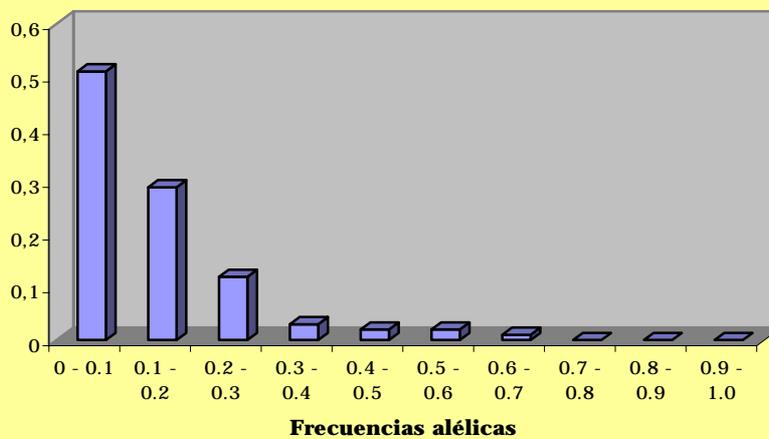
**Figura 83. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JI en la raza Xisqueta**



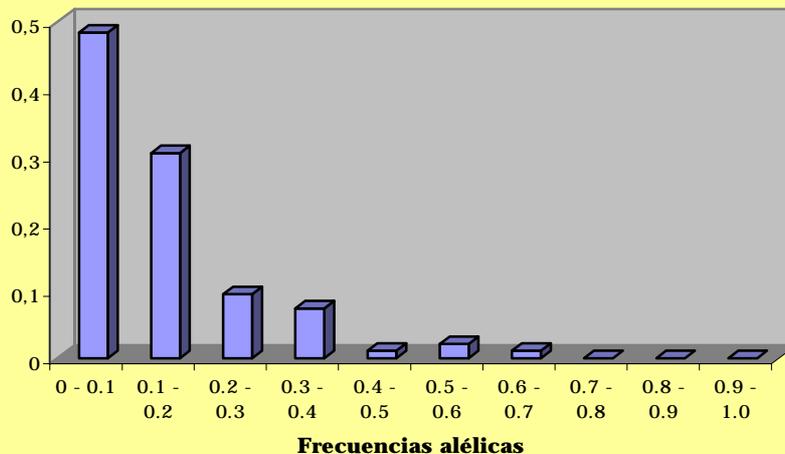
**Figura 84. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JT en la raza Xisqueta**



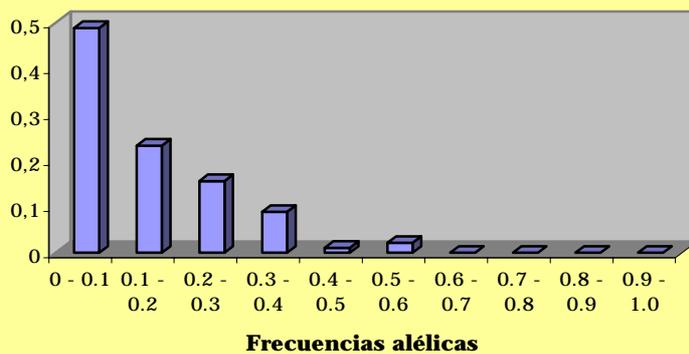
**Figura 85. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación JP en la raza Xisqueta**



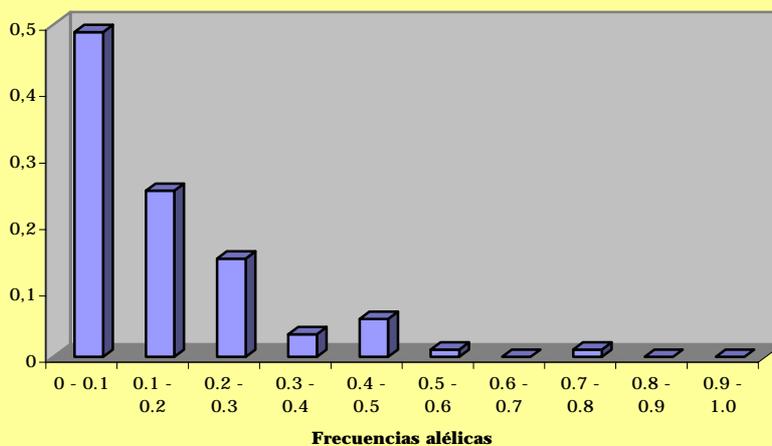
**Figura 86. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SA en la raza Xisqueta**



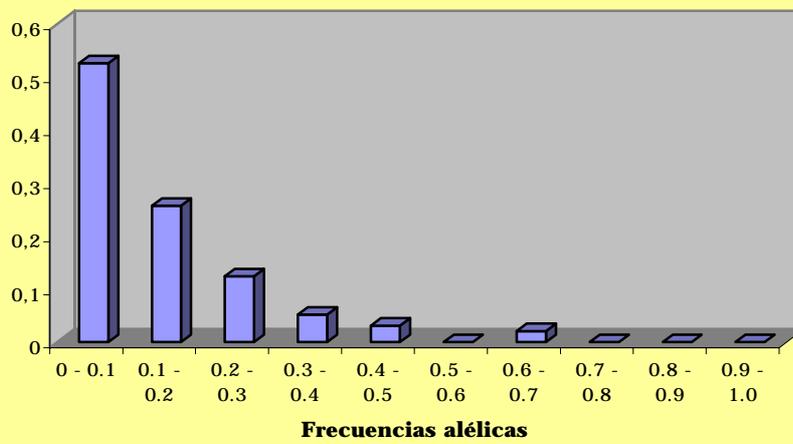
**Figura 87. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SE en la raza Xisqueta**



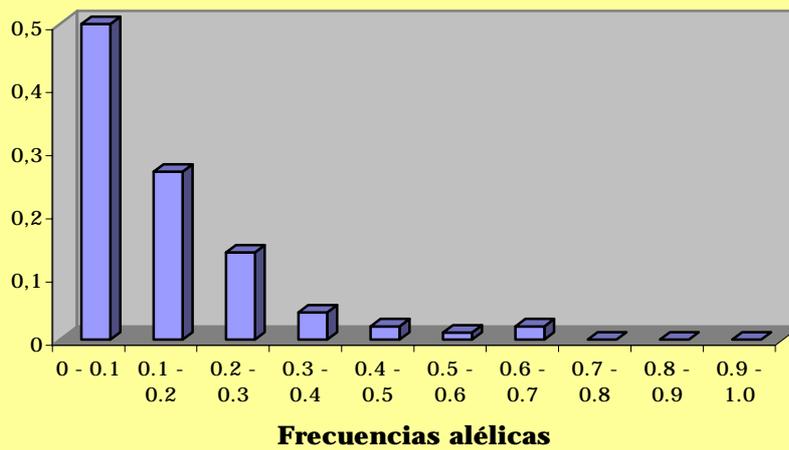
**Figura 88. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SF en la raza Xisqueta**



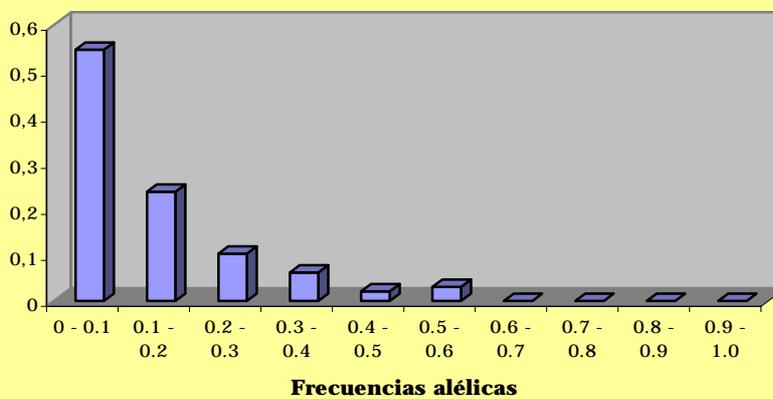
**Figura 89. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación SS en la raza Xisqueta**



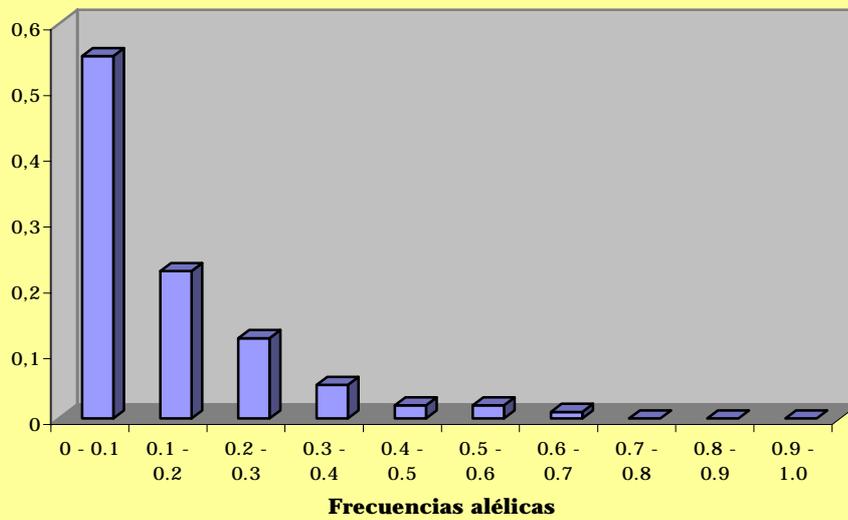
**Figura 90. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación RB en la raza Xisqueta**



**Figura 91. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación RP en la raza Xisqueta**



**Figura 92. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación RS en la raza Xisqueta**



**Figura 93. Distribución de las frecuencias alélicas agrupadas por rangos para la subpoblación HU en la raza Xisqueta**

