

**UNIVERSIDAD DE CORDOBA  
FACULTAD DE VETERINARIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TESIS DOCTORAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LAS RAZAS  
BOVINAS BERRENDAS EN EL ÁREA DE  
DESPEÑAPERROS COMO BASE PARA  
SU CONSERVACIÓN**

Ana M<sup>a</sup> González Martínez  
Córdoba, 2007



**UNIVERSIDAD DE CORDOBA  
FACULTAD DE VETERINARIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**TESIS DOCTORAL**

**CARACTERIZACIÓN DE LAS RAZAS BOVINAS  
BERRENDAS EN EL ÁREA DE DESPEÑAPERROS  
COMO BASE PARA SU CONSERVACIÓN**

**Doctorando**

**Ana M<sup>a</sup> González Martínez**

**Directores**

**Dr. Dña. Evangelina Roderó Serrano**

**Dr. D. José González López**

Córdoba, 2007





UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Departamento de Producción Animal

**DÑA. EVANGELINA RODERO SERRANO (DNI: 30508678Y),  
PROFESORA TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN  
ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA:**

**INFORMA:**

Que el trabajo **“CARACTERIZACIÓN DE LAS RAZAS BOVINAS BERRENDAS EN EL ÁREA DE DESPEÑAPERROS COMO BASE PARA SU CONSERVACIÓN”**, realizado por Dña. Ana María González Martínez, reúne las condiciones necesarias para su presentación y defensa, en el Dpto. de Producción animal, como Tesis Doctoral para optar al Grado de Doctora en Veterinaria

Para que conste y a los efectos oportunos, firmo el presente informe en Córdoba a 19 de Septiembre de dos mil siete.

Fdo: Evangelina Roderó Serrano





**D. JOSÉ GONZÁLEZ LÓPEZ (DNI: 8732042T),**  
DIRECTOR DE PROGRAMA DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA  
CONSERJERÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE LA  
JUNTA DE EXTREMADURA

**INFORMA:**

Que el trabajo **“CARACTERIZACIÓN DE LAS RAZAS BOVINAS BERRENDAS EN EL ÁREA DE DESPEÑAPERROS COMO BASE PARA SU CONSERVACIÓN”**, realizado por Dña. Ana María González Martínez, reúne las condiciones necesarias para su presentación y defensa, en el Dpto. de Producción animal, como Tesis Doctoral para optar al Grado de Doctora en Veterinaria

Para que conste y a los efectos oportunos, firmo el presente informe en Mérida (Badajoz) a 5 de Septiembre de dos mil siete.

Fdo. José González López





*A MIS PADRES Y HERMANOS,*

*A ANTONIO*



## AGRADECIMIENTOS

*Esta Tesis es fruto del esfuerzo de un completo equipo de personas a las que quiero expresarles mi más profundo agradecimiento, en especial a mis directores, por su gran labor tutorial, sus conocimientos, enorme paciencia y confianza, que me facilitaron transitar por este camino difícil para muchos, pero llevadero cuando se cuenta con el respaldo de personas excelentes.*

*A Mariano Herrera, por su apoyo incondicional y asesoramiento desde el primer día que llegué a esta institución.*

*A Antón García, Raquel Acero y José Martos, por sus aportes y apoyo logístico.*

*A Antonio Molina, por su asesoramiento en materia de Genética y por prestarme la oportunidad de aprender la metodología en técnicas de extracción y análisis de ADN.*

*A D. Antonio Rodero, un agradecimiento muy sincero por la disposición para apoyar en el desarrollo de éste trabajo.*

*A Manolo Luque y Pedro Azor, por estar ahí cuando necesitaba de sus conocimientos y ayuda.*

*A D. Martín Martínez Montero, miembro de los Servicios Comarcales Veterinarios de Jaén, por la labor realizada en el establecimiento del contacto con los ganaderos de berrendo de Jaén.*

*A la Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Bovino de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (ABEAN), con sede en La Carolina (Jaén), especialmente a Emilio y Verónica, porque sin su ayuda habría sido más complicada la relación con los ganaderos para la realización de la labor de campo.*

*A la Asociación de Criadores de Ganado Bovino de raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (ANABE), por la confianza puesta en la Unidad de Etnología de la Universidad de Córdoba, y que sin su buen que hacer el futuro de estos bellos animales sería mucho más crítico.*

*A todos los ganaderos de Jaén, por seguir con esta actividad ganadera, a pesar de todas las complicaciones que presenta el día a día.*

*A todos los que haya omitido, involuntariamente, mis disculpas.*

PARTE DE LA FINANCIACIÓN NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE ESTA TESIS HA SIDO LOGRADA GRACIAS A LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN IDENTIFICADOS COMO RZ00-017 DE CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS RAZAS BOVINAS BERRENDAS. DISEÑO Y GESTIÓN DE LOS PLANES DE CONSERVACIÓN. ACCIONES ESTRATÉGICAS “RECURSOS GENÉTICOS DE INTERÉS AGROALIMENTARIO” DEL PROGRAMA: RECURSOS Y TECNOLOGÍAS AGROALIMENTARIAS DEL PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO EN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (2000-2003) Y EL RZ2004-00-013 DE IDENTIFICACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN Y PLANES DE RECUPERACIÓN DE LAS RAZAS BOVINAS ANDALUZAS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN. RECURSOS ZOOGENÉTICOS” DEL SUBPROGRAMA NACIONAL DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS DE INTERÉS AGROALIMENTARIO (2004-2007)



# **I.- ÍNDICE**





<b>ÍNDICE</b>	<b>Página</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
1.- Introducción	3
2.- Justificación	6
3.- Objetivos	7
<b>II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>9</b>
<b>MARCO HISTÓRICO</b>	<b>11</b>
1.- Domesticación de los bovinos	11
2.- Ancestros de los bovinos domésticos	12
3.- Origen de las razas bovinas españolas	16
4.- Origen de las razas Berrendas	20
4.1.- Origen de la raza Berrenda en Colorado	21
4.2.- Origen de la raza Berrenda en Negro	21
<b>MARCO GEOGRÁFICO</b>	<b>23</b>
1.- Medio físico	23
1.1.- Localización	23
1.2.- El clima	23
1.3.- Aspectos geológicos y geomorfológicos	24
1.4.- El suelo	25
1.5.- El agua	26
2.- Medio biótico	27
2.1.- La vegetación	27
2.2.- La fauna	27
3.- Propiedad de la tierra	29
4.- Aprovechamientos históricos y actuales del Parque	30
5.- Características de los sistemas de producción de las razas Berrendas localizadas en el entorno de Despeñaperros	31
<b>MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL</b>	<b>34</b>
1.- Situación del bovino a nivel nacional	34
2.- Situación del bovino a nivel de la Comunidad Autónoma de Andalucía	38
3.- Normativa de Reconocimiento de los Libros Genealógicos de razas puras	41
3.1.- Disposiciones generales	41
3.2.- Organización del Libro Genealógico	42
3.3.- Funcionamiento del Libro Genealógico	43
3.4.- Valoración de reproductores	44
4.- Normativa sobre selección y reproducción de ganado bovino de razas puras	45
5.- Normativa de Reconocimiento de los Libros Genealógicos de las razas Berrendas	47

<b>MARCO CONCEPTUAL METODOLÓGICO</b>	51
<b>1.- Caracterización Etnológica</b>	51
1.1.- Concepto de etnología	51
1.2.- Concepto de raza, variedad y subraza	52
1.3.- Los caracteres étnicos	54
1.4.- Terminología básica para el estudio zoométrico	62
1.5.- El concepto de armonía del modelo morfoestructural	67
<b>2.- Caracterización genética</b>	69
2.1.- Los microsatélites como marcadores	69
2.2.- Selección de microsatélites para estudios de diversidad genética en bovinos	70
<b>3.- La calificación morfológica en el bovino de carne</b>	73
3.1.- Métodos de calificación morfológica continúa	78
3.2.- Sistemas de calificación en las razas bovinas españolas	79
3.2.1.- Sistemas de calificación morfológica en las razas de carne de extensivo	79
3.2.2.- Sistemas de calificación morfológica en las razas autóctonas de alta especialización cárnica	80
3.2.3.- Sistemas de calificación morfológica en las razas integradas	81
3.3.- Categorización de los animales según su calificación	82
<b>4.- Conservación de los recursos genéticos animales</b>	86
4.1.- Introducción	86
4.2.- Objetivos de la conservación	90
4.3.- Problemas de la conservación	92
4.4.- Clasificación de los niveles de riesgo de una población	94
4.4.1.- Propuestas de los cuerpos gubernamentales	95
4.4.2.- Propuestas de los cuerpos no gubernamentales	98
4.5.- Criterios empleados para la determinación del estado de riesgo de las razas bovinas	102
4.5.1.- Criterios demográficos y sus parámetros genéticos relacionados	102
4.5.2.- Contribución de las razas a la diversidad (distintividad)	107
4.5.3.- Probabilidad de extinción (z)	109
4.5.4.- Máxima utilidad (V)	110
4.5.5.- Criterios culturales	111
4.5.6.- Criterios económicos y sociales	112
4.5.7.- Propuestas con criterios integrados	114
4.6.- Planes de acción en las conservación	117
4.7.- Medidas para el establecimiento de un programa de conservación	117

4.8.- Desarrollo del programa de conservación	121
4.8.1.- Evaluación y valoración de la raza	121
4.8.2.- Estrategias de conservación	122
4.8.2.1.- Conservación "in vivo"	122
4.8.2.2.- Conservación "in Vitro" o crioconservación	123
4.8.3.- Selección y promoción de las razas	123
4.8.3.1.- Marco de las acciones de conservación	123
4.8.3.2.- Rehabilitación de las razas	123
4.8.3.3.- Concesión de financiación	124
4.9.- Medidas en la conservación de razas bovinas en peligro de extinción	124
<b>LAS RAZAS BOVINAS BERRENDA EN COLORADO Y BERRENDA EN NEGRO</b>	<b>128</b>
1.- Introducción	128
2.- Denominación y sinonimia	128
3.- Localización y censos	129
4.- Explotación y manejo	134
4.1.- Cabestraje	135
5.- Características morfológicas	138
6.- Selección y promoción	145
7.- Gestión	146
8.- Planes de conservación y mejora	148
<b>III.- MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>159</b>
<b>1.- Población</b>	<b>161</b>
<b>2.- Muestra</b>	<b>163</b>
2.1.- Muestreo para los caracteres zoométricos, cualitativos y para marcadores genéticos	166
2.2.- Muestra para las calificaciones morfológicas	166
<b>3.- Metodología</b>	<b>167</b>
3.1.- Metodología zoométrica	167
3.1.1.- Material y equipo utilizado	167
3.1.2.- Medidas e índices zoométricos	168
3.2.- Metodología para la obtención de datos sobre caracteres morfológicos y fanerópticos	169
3.2.1.- Caracteres considerados y sus clases	169
3.3.- Metodología para las calificaciones morfológicas	173
3.4.- Metodología para la obtención de datos de marcadores genéticos	175
3.4.1.- Elección del panel de marcadores	175
3.4.2.-Técnicas para la caracterización alélica de microsátélites	176
3.4.2.1.- Extracción de ADN	176

3.4.2.2.- Amplificación in Vitro del ADN mediante PCR	176
3.4.2.3.- Secuenciación	177
3.4.3.- Tipificación de las muestras	178
3.5.- Metodología informática	179
3.5.1.- Metodología estadística y de análisis de datos	181
3.5.1.1.- Variables zoométricas	181
3.5.1.2.- Caracteres morfológicos y fanerópticos	182
3.5.1.3.- Calificaciones morfológicas	182
3.5.1.4.- ADN de microsatélites	182
3.5.1.4.1.-Estimación de la variabilidad genética	183
3.5.1.4.2.-Estimación de la variabilidad entre poblaciones y dentro de poblaciones a partir de los parámetros F de Wright	184
3.5.1.4.3.-Cálculo de distancias genéticas y fenotípicas	187
3.5.1.4.4.-Flujo de genes entre núcleos	189
<b>IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>191</b>
<b>1.- Caracteres morfométricos</b>	<b>193</b>
1.1.- Caracterización de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro según las medidas zoométricas	193
1.1.1.-Estudio zoométrico de las hembras	193
1.1.2.-Estudio zoométrico de los machos	199
1.1.3.-Comparación entre machos y hembras de razas Berrendas para las medidas zoométricas	201
1.1.4.-Comparación de las razas Berrendas con otras razas bovinas para las medidas zoométricas	202
1.1.5.-Diferencias entre las hembras de ambas razas Berrendas probadas por la prueba estadística t	205
1.2.- Caracterización de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro para los índices zoométricos	206
1.2.1.-Estudio de los índices en las hembras	206
1.2.2.-Estudio de los índices en los machos	211
1.2.3.-Comparación entre machos y hembras de razas Berrendas para los índices zoométricos	212
1.2.4.-Comparación de los índices de las hembras de razas Berrendas con otras razas bovinas	213
1.2.5.-Diferencias entre las hembras de ambas razas Berrendas para los índices zoométricos probada por la prueba t	214
1.3.- Estudio de la armonicidad del modelo morfoestructural	215
1.4.- Análisis discriminantes para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	218
1.5.- Análisis discriminante entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro para los índices combinados	220
1.6.- Estudio entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	222

1.6.1.-Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado por las medidas zoométricas	222
1.6.2.-Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado por los índices zoométricos	227
1.6.3.- Diferenciación entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado a partir de las medidas e índices zoométricos	230
1.6.4.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro por las medidas zoométricas	231
1.6.5.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para los índices zoométricos	237
1.6.6.- Diferenciación entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para las medidas e índices zoométricos	241
1.6.7.- Análisis discriminante entre las ganaderías de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro a partir de las medidas zoométricas	242
1.6.8.- Análisis discriminante entre las ganaderías de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro a partir de los índices zoométricos	249
<b>2.- Estudio de los caracteres morfológicos y fanerópticos</b>	<b>256</b>
2.1.- Caracterización y variación fenotípica entre raza	256
2.1.1.- Caracterización y variación fenotípica entre las hembras de las razas Berrendas	256
2.1.1.1.- Caracteres morfológicos de la región de la cabeza	257
2.1.1.2.- Caracteres morfológicos de la región del cuello y tronco	268
2.1.1.3.- Caracteres morfológicos de la región de la grupa y extremidades	273
2.1.1.4.- Caracteres morfológicos de la región de la ubre	280
2.1.1.5.- Caracteres morfológicos del pelo	283
2.1.2.- Caracterización y variación fenotípica en los machos de razas Berrendas	287
2.1.2.1.- Caracteres morfológicos de la región de la cabeza	289
2.1.2.2.- Caracteres morfológicos de la región del cuello y tronco	291
2.1.2.3.- Caracteres morfológicos de la región de la grupa y extremidades	293
2.1.2.4.- Caracteres morfológicos del pelo	294
2.1.3.- Análisis discriminante entre las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	295
2.2.- Estudio fenotípico de caracteres cualitativos por ganaderías dentro de cada raza Berrenda	298
2.2.1.- Variabilidad fenotípica dentro de las ganaderías de las razas Berrendas para los caracteres cualitativos	298

2.2.2.- Diferenciación entre las ganaderías en la raza Berrenda en Negro con la Berrenda en Colorado	300
<b>3.- Calificaciones morfológicas</b>	<b>305</b>
3.1.- Estudio entre razas	305
3.1.1.- Calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	305
3.1.2.- Diferenciación de las calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	312
3.1.3.- Correlaciones de los calores obtenidos entre las regiones calificadas	313
3.1.4.- Factores principales	318
3.2.- Estudio de la calificación morfológica en las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	321
3.2.1.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado para las calificaciones morfológicas	322
3.2.2.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para las calificaciones morfológicas	329
3.2.3.- Comparación entre las ganaderías para los resultados de la calificación morfológica	341
3.2.4.- Grado de diferenciación del nivel de calidad morfológica entre ganaderías de raza Berrenda	343
<b>4.- Estudio genético de ADN de microsatélite en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro</b>	<b>349</b>
4.1.- Variabilidad genética en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	349
4.1.1.- Número de alelos y frecuencia alélica	349
4.1.2.- Estimaciones de Nei de heterocigosidad	354
4.1.3.- Correlaciones simples y parciales	359
4.1.4.- Valores F de Wright	361
4.1.5.- Otros parámetros de diversidad génica	363
4.1.6.- Distancias genéticas	366
4.2.- Estudio del total de la oblación por ganaderías en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	367
4.2.1.- Variabilidad genética intrarracial en la raza bovina Berrenda en Colorado	367
4.2.1.1.-Heterocigosidades para las ganaderías de la raza bovina Berrenda en Colorado	368
4.2.1.2.-Variabilidad alélica intrarracial en la raza bovina Berrenda en Colorado	369
4.2.1.3.-Estudio de la variabilidad genética en la raza bovina Berrenda en Colorado a partir de los estadísticos F de Wright	374

4.2.2.- Variabilidad genética intrarracial en la raza bovina Berrenda en Negro	379
4.2.2.1.-Heterocigosidades para las ganaderías de la raza bovina Berrenda en Negro	380
4.2.2.2.-Variabilidad alélica en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	381
4.2.2.3.- Estudio de la variabilidad genética en la raza Berrenda en Negro a partir de los estadísticos F de Wright	386
<b>5.- Propuestas de conservación y mejora de las poblaciones de las razas Berrendas de Despeñaperros</b>	392
<b>V.- CONCLUSIONES</b>	397
<b>VI.- RESUMEN</b>	403
<b>VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	407
<b>VIII.- ANEXOS</b>	429
<b>ANEXO I.-</b> Ficha para las características fanerópticas y morfológicas de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	431
<b>ANEXO II.-</b> Modelo de encuesta	434
<b>ANEXO III.-</b> Histogramas de frecuencias relativas para cada carácter morfológico en las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	446
<b>ANEXO IV.-</b> Histogramas de frecuencias relativas para cada carácter morfológico en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	457
<b>ANEXO V.-</b> Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	472
<b>ANEXO VI.-</b> Frecuencias alélicas en cada locus y ganadería en la raza Berrenda en Colorado	479
<b>ANEXO VII.-</b> Heterocigosidades en cada locus y ganadería en la raza Berrenda en Colorado	485
<b>ANEXO VIII.-</b> Frecuencias alélicas en cada locus y ganadería en la raza Berrenda en Negro	487
<b>ANEXO IX.-</b> Heterocigosidades en cada locus y ganadería en la raza Berrenda en Negro	498





<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>		<b>Página</b>
Tabla 1.	Superficies de términos municipales dentro del Parque Natural de Despeñaperros	23
Tabla 2.	Rango de pendientes en el Parque Natural de Despeñaperros	25
Tabla 3.	Principales cursos de agua en el Parque Natural de Despeñaperros	27
Tabla 4.	Porcentaje de superficie de las unidades de vegetación en el Parque Natural de Despeñaperros	27
Tabla 5.	Tipo de propiedad en el Parque Natural de Despeñaperros	29
Tabla 6.	Evolución del censo de bovino en los últimos 20 años en la zona de influencia del Parque Natural de Despeñaperros	30
Tabla 7.	Características de las explotaciones de ganado Berrendo en el entorno de Despeñaperros	33
Tabla 8.	Razas de ganado bovino consideradas en peligro de extinción por el RD 207/1996 (BOE 23/2/1996)	36
Tabla 9.	Coordenadas de Barón (Sotillo y Serrano, 1985)	59
Tabla 10.	Microsatélites recomendados por la FAO para la caracterización genética en bovino	71
Tabla 11.	Otros marcadores múltiplex	73
Tabla 12.	Microsatélites optimizados por multiplexado	73
Tabla 13.	Características estándares en la calificación por tipo (Diers, 1992)	77
Tabla 14.	Coeficientes de ponderación para cada uno de los ítems de calificación morfológica en distintas razas bovinas de aptitud cárnica	84
Tabla 15.	Coeficientes de ponderación para cada uno de los ítems de calificación morfológica en distintas razas bovinas de aptitud cárnica	84
Tabla 16.	Grupos de calificación final en distintas razas bovinas de aptitud cárnica	85
Tabla 17.	Clasificación del estado de riesgo según la FAO (1992)	95
Tabla 18.	Condiciones en la consideración de riesgo de las especies domésticas	97
Tabla 19.	Límites del estado de riesgo según la UE (2002)	97
Tabla 20.	Criterios para el estado de riesgo de Alemania	98
Tabla 21.	Límites del estado de riesgo según la EAAP en 1984	99
Tabla 22.	Categorías para el estado de riesgo según la EAAP en 1998	99
Tabla 23.	Índices de Prioridades de las razas Bovinas Andaluzas en Peligro de Extinción	128
Tabla 24.	Animales totales mayores de dos años de edad y número de ganaderías en cada Comunidad Autónoma (dado por ANABE)	129
Tabla 25.	Animales totales mayores de dos años de edad y número de ganaderías en la provincia de Jaén (dado por ANABE)	130

Tabla 26.	Animales totales de la raza Berrenda en Colorado mayores de dos años de edad y número de ganaderías en cada Comunidad Autónoma (dado por ANABE)	131
Tabla 27.	Animales totales de la raza Berrenda en Negro mayores de dos años de edad y número de ganaderías en cada Comunidad Autónoma (dado por ANABE)	133
Tabla 28.	Frecuencias de los caracteres morfológicos y fanerópticos en la raza Berrenda en Colorado	141
Tabla 29.	Valores medios de las medias zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	142
Tabla 30.	Valores medios de las medidas zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Colorado	142
Tabla 31.	Frecuencias de los caracteres morfológicos y fanerópticos en la raza Berrenda en Negro	144
Tabla 32.	Valores medios de las medidas zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro	144
Tabla 33.	Valores medios de las medidas zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro	145
Tabla 34.	Censo de ganado vacuno de las provincias de Andalucía, año 2004 (Anuario de estadística de la Junta de Andalucía)	161
Tabla 35.	Cabezas de ganado bovino en Jaén distribuidos por regiones (Anuario de estadística de la Junta de Andalucía)	162
Tabla 36.	Número de cabezas de bovino por municipios en el área de influencia del Parque Natural de Despeñaperros	162
Tabla 37.	Animales totales mayores de dos años de edad y número de ganaderías en la provincia de Jaén (dado por ANABE)	163
Tabla 38.	Número de animales muestreados por cada ganadería localizada en el área de Despeñaperros	164
Tabla 39.	Número de animales y rebaños muestreados de raza Berrenda según municipio, raza y sexo para el estudio de las variables cualitativas y los microsátélites de ADN	166
Tabla 40.	Número de animales y rebaños muestreados de raza Berrenda según municipio, raza y sexo para los cálculos de los índices zoométricos	166
Tabla 41.	Número de animales y rebaños muestreados de raza Berrenda según municipio, raza y sexo para los cálculos de las calificaciones morfológicas	167
Tabla 42.	Coeficientes multiplicadores	174
Tabla 43.	Microsátélites amplificados	179
Tabla 44.	Características morfológicas y fanerópticas por clases y codificación	180
Tabla 45.	Valores medios de las medidas zoométricas de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro según la reglamentación específica del Libro Genealógico	193
Tabla 46.	Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	196
Tabla 47.	Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro	197

Tabla 48.	Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, consideradas conjuntamente	199
Tabla 49.	Relación de machos berrendo en negro con sus correspondientes valores de las medidas zoométricas	199
Tabla 50.	Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro	200
Tabla 51.	Comparación de las medidas zoométricas en diferentes razas bovinas	205
Tabla 52.	Prueba t de student para las variables zoométricas entre las hembras de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	206
Tabla 53.	Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	207
Tabla 54.	Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Negro	209
Tabla 55.	Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en las hembras de las razas Berrendas	211
Tabla 56.	Relación de machos berrendos en negro con sus correspondientes valores de índices zoométricos	211
Tabla 57.	Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en los machos de la raza Berrenda en Negro	212
Tabla 58.	Comparativa de los índices zoométricos en las hembras de diferentes razas bovinas	214
Tabla 59.	Prueba t de student para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	214
Tabla 60.	Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en el total de hembras de ambas razas berrendas (N=132)	216
Tabla 61.	Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro (N=4)	217
Tabla 62.	Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado (N=29)	217
Tabla 63.	Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro (N=103)	218
Tabla 64.	Función discriminante para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	218
Tabla 65.	Función de clasificación para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	219
Tabla 66.	Matriz de clasificación para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	219

Tabla 67.	Coeficientes canónicos para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	220
Tabla 68.	Función discriminante para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	220
Tabla 69.	Función de clasificación para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	221
Tabla 70.	Matriz de clasificación para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	221
Tabla 71.	Coeficientes canónicos para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	221
Tabla 72.	Estadísticos descriptivos de la variable Alzada a la Cruz de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	224
Tabla 73.	Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	224
Tabla 74.	Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Bicostal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	224
Tabla 75.	Estadísticos descriptivos de la variable Longitud de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	225
Tabla 76.	Estadísticos descriptivos de la variables Alzada a las Palomillas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	225
Tabla 77.	Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Posterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	225
Tabla 78.	Estadísticos descriptivos de la variable Profundidad Torácica de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	226
Tabla 79.	Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Anterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	226
Tabla 80.	Estadísticos descriptivos del Índice de Diferencia entre Alzadas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	228
Tabla 81.	Estadísticas descriptivos del Índice de Diferencias Transversales de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	228
Tabla 82.	Estadísticos descriptivos del Índice de Profundidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	228

Tabla 83.	Estadísticos descriptivos del Índice de Altura de Manos de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	229
Tabla 84.	Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	229
Tabla 85.	Estadísticos descriptivos del Índice de Proporcionalidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	229
Tabla 86.	Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Transversal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	230
Tabla 87.	Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	230
Tabla 88.	Análisis de la varianza para las medidas zoométricas entre ganaderías en las hembras berrendas en colorado	231
Tabla 89.	Análisis de la varianza para los índices zoométricos entre ganaderías en las hembras berrendas en colorado	231
Tabla 90.	Estadísticos descriptivos de la variable Alzada a la Cruz de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	233
Tabla 91.	Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	233
Tabla 92.	Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Bicostal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	234
Tabla 93.	Estadísticos descriptivos de la variable Longitud de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	234
Tabla 94.	Estadísticos descriptivos de la variables Alzada a las Palomillas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	235
Tabla 95.	Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Posterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	235
Tabla 96.	Estadísticos descriptivos de la variable Profundidad Torácica de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	236
Tabla 97.	Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Anterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	236
Tabla 98.	Estadísticos descriptivos del Índice de Diferencia entre Alzadas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	238
Tabla 99.	Estadísticas descriptivos del Índice de Diferencias Transversales de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	238

Tabla 100. Estadísticos descriptivos del Índice de Profundidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	238
Tabla 101. Estadísticos descriptivos del Índice de Altura de Manos de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	239
Tabla 102. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	239
Tabla 103. Estadísticos descriptivos del Índice de Proporcionalidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	240
Tabla 104. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Transversal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	240
Tabla 105. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro	241
Tabla 106. Análisis de la varianza para las medidas zoométricas entre ganaderías en las hembras berrendas en negro	242
Tabla 107. Análisis de la varianza para los índices zoométricos entre ganaderías en las hembras berrendas en negro	242
Tabla 108. Función de discriminación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	243
Tabla 109. Función de discriminación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	243
Tabla 110. Función de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	244
Tabla 111. Matriz de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	244
Tabla 112. Función de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	244
Tabla 113. Matriz de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	245
Tabla 114. Distancias de Mahalanobis para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	245
Tabla 115. Valores F para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	245
Tabla 116. Distancias de Mahalanobis para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	246
Tabla 117. Valores F para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	246
Tabla 118. Coeficientes canónicos para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	249
Tabla 119. Coeficientes canónicos para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	249
Tabla 120. Función de discriminación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	250
Tabla 121. Función de discriminación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	250

Tabla 122. Función de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	251
Tabla 123. Matriz de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	251
Tabla 124. Función de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	251
Tabla 125. Matriz de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	251
Tabla 126. Distancias de Mahalanobis para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	252
Tabla 127. Valores F para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	252
Tabla 128. Distancias de Mahalanobis para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	252
Tabla 129. Valores F para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	253
Tabla 130. Coeficientes canónicos para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	254
Tabla 131. Coeficientes canónicos para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	255
Tabla 132. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la cabeza en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	258
Tabla 133. Frecuencias relativas de las variables del cuello y tronco en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	268
Tabla 134. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la grupa y extremidades en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	274
Tabla 135. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	280
Tabla 136. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del pelo en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	284
Tabla 137. Valores y significación de la prueba M-L Chi Cuadrado para los caracteres cualitativos externos entre las hembras de razas berrendas	287
Tabla 138. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la cabeza en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	289
Tabla 139. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del cuello y tronco en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	292
Tabla 140. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la grupa y extremidades en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	293
Tabla 141. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del pelo en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	294

Tabla 142. Valores y significación de la prueba M-L Chi Cuadrado para los caracteres cualitativos externos entre los machos de razas berrendas	295
Tabla 143. Función discriminante entre razas para las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	295
Tabla 144. Función de clasificación entre razas para las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	296
Tabla 145. Matriz de clasificación de casos según las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	297
Tabla 146. Distancias de Mahalanobis entre las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	297
Tabla 147. Valores F para las distancias entre las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	297
Tabla 148. Coeficientes canónicos de las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	298
Tabla 149. Caracteres morfológicos y fanerópticos en las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	299
Tabla 150. Caracteres morfológicos y fanerópticos en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	300
Tabla 151. Pruebas de diferenciación entre ganaderías (ML-X2) para cada carácter cualitativo de las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	301
Tabla 152. Análisis de correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Colorado	302
Tabla 153. Análisis de correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Negro	303
Tabla 154. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	306
Tabla 155. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en las hembras de la raza Berrenda en Negro	307
Tabla 156. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en los machos de la raza Berrenda en Colorado	309
Tabla 157. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en los machos de la raza Berrenda en Negro	308
Tabla 158. Calificación media obtenida por los animales de raza Berrenda inscritos en el Libro Genealógico (datos facilitados por ANABE)	311
Tabla 159. Prueba t de student entre las hembras para las calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	312
Tabla 160. Prueba t de student entre los machos para las calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	313



Tabla 161. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	315
Tabla 162. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en las hembras de la raza Berrenda en Negro	316
Tabla 163. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en los machos de la raza Berrenda en Colorado	317
Tabla 164. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en los machos de la raza Berrenda en Negro	318
Tabla 165. Factores principales en las calificaciones morfológicas de las hembras de la raza Berrenda en Colorado	319
Tabla 166. Factores principales en las calificaciones morfológicas de las hembras de la raza Berrenda en Negro	320
Tabla 167. Factores principales en las calificaciones morfológicas de los machos de la raza Berrenda en Colorado	321
Tabla 168. Factores principales en las calificaciones morfológicas de los machos de la raza Berrenda en Negro	321
Tabla 169. Estadísticos descriptivos del Aspecto General para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	323
Tabla 170. Estadísticos descriptivos del Desarrollo Corporal para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	324
Tabla 171. Estadísticos descriptivos de la Cabeza para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	324
Tabla 172. Estadísticos descriptivos del Cuello-Pecho-Cruz-Espaldas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	325
Tabla 173. Estadísticos descriptivos del Tórax-Vientre para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	325
Tabla 174. Estadísticos descriptivos del Dorso-Lomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	325
Tabla 175. Estadísticos descriptivos de la Grupa-Cola para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	326
Tabla 176. Estadísticos descriptivos de Muslos-Nalgas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	327
Tabla 177. Estadísticos descriptivos de las Extremidades-Aplomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	327
Tabla 178. Estadísticos descriptivos de las Ubre para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	328
Tabla 179. Estadísticos descriptivos de la Valoración Global para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	328
Tabla 180. Estadísticos descriptivos del Aspecto General para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	331

Tabla 181. Estadísticos descriptivos del Desarrollo Corporal para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	332
Tabla 182. Estadísticos descriptivos de la Cabeza para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	333
Tabla 183. Estadísticos descriptivos del Cuello-Pecho-Cruz-Espaldas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	334
Tabla 184. Estadísticos descriptivos del Tórax-Vientre para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	335
Tabla 185. Estadísticos descriptivos del Dorso-Lomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	336
Tabla 186. Estadísticos descriptivos de la Grupa-Cola para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	337
Tabla 187. Estadísticos descriptivos de Muslos-Nalgas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	338
Tabla 188. Estadísticos descriptivos de las Extremidades-Aplomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	339
Tabla 189. Estadísticos descriptivos de las Ubre para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	340
Tabla 190. Estadísticos descriptivos de la Valoración Global para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro	341
Tabla 191. Análisis de la varianza para las calificaciones morfológicas para las hembras entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	342
Tabla 192. Análisis de la varianza para las calificaciones morfológicas para las hembras entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	342
Tabla 193. Distancias de Mahalanobis para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	344
Tabla 194. Distancias de Mahalanobis para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	347
Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	472
Tabla 196. Número de alelos encontrados en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro y porcentaje de alelos privados para cada una de ellas en relación al total de alelos encontrados	350
Tabla 197. Número medio de alelos por locus en 10 razas bovinas europeas (datos de Moazami-Goudarzi)	351
Tabla 198. Riqueza alélica por locus para las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro y en el total de la población	353
Tabla 199. Heterocigosidades observadas y esperadas en cada locus para las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	356

Tabla 200. Estadísticos de Nei de heterocigosidades para el total de la población estudiada	358
Tabla 201. Diversidad génica encontrada en cada locus en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	359
Tabla 202. Heterocigosidad, número de alelos por locus y riqueza alélica en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	360
Tabla 203. Correlaciones de Pearson entre tamaño muestral, número medio de alelos por locus y heterocigosidad esperada en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	361
Tabla 204. Correlaciones simples y parciales entre el número medio de alelos por locus y la heterocigosidad en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	361
Tabla 205. Valores Fis para cada locus y para el total de loci en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	363
Tabla 206. Valores de Capf, Theta y Small en el total de la población estudiada junto con los componentes de la varianza Sig_a, Sig_b y Sig_w para cada locus y para el total de loci	364
Tabla 207. Relaciones medias de los individuos dentro de las muestras para cada alelo y cada locus	365
Tabla 208. Prueba Bootstrapping en el total de los loci	365
Tabla 209. Heterocigosidades observadas y esperadas para el total de los loci en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	366
Tabla 210. Distancias de Nei entre las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	367
Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	479
Tabla 212. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	485
Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	487
Tabla 214. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	498
Tabla 215. Heterocigosidades medias en el total de los loci en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	368
Tabla 216. Número de alelos por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	370
Tabla 217. Riqueza alélica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	371
Tabla 218. Diversidad génica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	372
Tabla 219. Coeficiente de correlación de Pearson entre el número medio de alelos por locus y la diversidad génica en la raza bovina Berrenda en Colorado	373
Tabla 220. Estadísticos de Nei en cada locus y en el total de los loci para el total de la población de la raza Berrenda en Colorado	374

Tabla 221. Valores Fis por locus y en el total de los loci en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	375
Tabla 222. Valores Fst en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	376
Tabla 223. Valores Capf, Theta, Small, Sig_a, Sig_b y Sig_w por locus y en el total de los loci en la población de la raza Berrenda en Colorado	377
Tabla 224. Flujo de genes entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	378
Tabla 225. Distancias de Nei entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	378
Tabla 226. Heterocigosidades medias en el total de los loci en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	380
Tabla 227. Número de alelos por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	382
Tabla 228. Riqueza alélica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	383
Tabla 229. Diversidad génica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	384
Tabla 230. Coeficiente de correlación de Pearson entre el número medio de alelos por locus y la diversidad génica en la raza bovina Berrenda en Negro	385
Tabla 231. Estadísticos de Nei por locus y en el total de los loci para el total de la población de la raza Berrenda en Negro	386
Tabla 232. Valores Fis por locus y en el total de los loci para cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	387
Tabla 233. Valores Fst en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	388
Tabla 234. Valores Capf, Theta, Small, Sig_a, Sig_b y Sig_w por locus y en el total de los loci en la población de la raza Berrenda en Negro	389
Tabla 235. Flujo de genes entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	390
Tabla 236. Distancias de Nei entre cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	390

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Distribución de los troncos raciales de la Península Ibérica según Sánchez Belda (1984)	18
Figura 2. Principal normativa europea y nacional de aplicación específica en las razas bovinas en peligro de extinción (Rodero, 2002)	37
Figura 3. Estimación del Índice de Prioridad en las razas bovinas andaluzas según el método del polarógrafo	116
Figura 4. Localización y número de ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (dado por ANABE)	132
Figura 5. Localización y número de ganaderías de la raza Berrenda en Negro (dado por ANABE)	133
Figura 6. Localización de las distintas regiones que conforman la provincia de Jaén	162
Figura 7. Localización de las distintas ganaderías de bovino de raza Berrenda en el área de Despeñaperros	165
Figura 8. Hembra de raza Berrenda en Colorado con indicación de las medidas zoométricas obtenidas	168
Figura 9. Componentes del análisis de varianza para análisis de genotipos	187
Figura 10. Histogramas de frecuencias para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	195
Figura 11. Histogramas de frecuencias para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro	196
Figura 12. Distribución para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	198
Figura 13. Distribución para las variables zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro	201
Figura 14. Distribución de los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Colorado	208
Figura 15. Distribución de los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Negro	210
Figura 16. Distribución para los índices zoométricos en las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	211
Figura 17. Distribución para los índices zoométricos en los machos de la raza Berrenda en Negro	212
Figura 18. Distribución de los valores medios de las medidas zoométricas en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Colorado	223
Figura 19. Distribución de los valores medios de los índices zoométricos en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Colorado	227

Figura 20. Distribución de los valores medios de las medidas zoométricas en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Negro	232
Figura 21. Distribución de los valores medios de los índices zoométricos en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Negro	237
Figura 22. Cluster para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	247
Figura 23. Cluster para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	248
Figura 24. Cluster para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	253
Figura 25. Cluster para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	254
Figura 26. Vaca de la raza Berrenda en Colorado	256
Figura 27. Vaca de la raza Berrenda en Negro	257
Figura 28. Detalle de la región de la cabeza de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	257
Figura 29. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de sección del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	261
Figura 30. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de forma del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	262
Figura 31. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de desarrollo del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	262
Figura 32. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de posición del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	263
Figura 33. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de perfil cefálico en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	264
Figura 34. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de las orejas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	265
Figura 35. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de dirección de las orejas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	266
Figura 36. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de órbitas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	267
Figura 37. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del cuello en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	269
Figura 38. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de papada en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	271

Figura 39. Histogramas de frecuencias relativas para las formas de la línea dorso lumbar en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	272
Figura 40. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de vientre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	273
Figura 41. Histogramas de frecuencias relativas para el grado de inclinación de la grupa en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	275
Figura 42. Histogramas de frecuencias relativas para la posición del nacimiento de la cola en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	277
Figura 43. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura de la cola en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	277
Figura 44. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nalgas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	279
Figura 45. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de aplomos en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	279
Figura 46. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	281
Figura 47. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de simetría de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	282
Figura 48. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inserción de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	282
Figura 49. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de los pezones en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	283
Figura 50. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de uniformidad de los pezones en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	283
Figura 51. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del pelo en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	285
Figura 52. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura del pelo en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado	285
Figura 53. Semental de la raza Berrenda en Colorado	288
Figura 54. Semental de la raza Berrenda en Negro	289
Figura 55. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de sección del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	446
Figura 56. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de forma del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	446

Figura 57. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de desarrollo del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	447
Figura 58. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de posición del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	447
Figura 59. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de perfil cefálico en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	448
Figura 60. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de órbitas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	448
Figura 61. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del cuello en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	449
Figura 62. Histogramas de frecuencias relativas para el morrillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	449
Figura 63. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de papada en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	450
Figura 64. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de pliegue umbilical en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	450
Figura 65. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de línea dorso lumbar en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	451
Figura 66. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de vientre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	451
Figura 67. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inclinación de la grupa en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	452
Figura 68. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nacimiento de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	452
Figura 69. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	453
Figura 70. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nalga en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	453
Figura 71. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de aplomos en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	454
Figura 72. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	454
Figura 73. Histogramas de frecuencias para el tipo de tamaño de los pezones en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	455



---

Figura 74. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	455
Figura 75. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	456
Figura 76. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de flequillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado	456
Figura 77. Histogramas de frecuencias para el tipo de sección del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	457
Figura 78. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de forma del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	458
Figura 79. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de desarrollo del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	458
Figura 80. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de posición del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	459
Figura 81. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de perfil cefálico en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	459
Figura 82. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de las orejas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	460
Figura 83. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de dirección de las orejas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	460
Figura 84. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de órbitas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	461
Figura 85. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del cuello en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	461
Figura 86. Histogramas de frecuencias relativas para el morrillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	462
Figura 87. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de papada en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	462
Figura 88. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de pliegue umbilical en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	463
Figura 89. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de línea dorso lumbar en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	463
Figura 90. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de vientre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	464

Figura 91. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inclinación de la grupa en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	465
Figura 92. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nacimiento de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	466
Figura 93. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	466
Figura 94. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nalga en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	467
Figura 95. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de aplomos en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	467
Figura 96. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	468
Figura 97. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de simetría en la forma de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	468
Figura 98. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inserción de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	469
Figura 99. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de los pezones en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	469
Figura 100. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de uniformidad en los pezones en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	470
Figura 101. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	470
Figura 102. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	471
Figura 103. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de flequillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro	471
Figura 104. Correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Colorado	302
Figura 105. Correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Negro	304
Figura 106. Histogramas de distribución según grupos de clasificación en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	305
Figura 107. Gráfico Caja y Patillas para las calificaciones morfológicas en las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	307

---

Figura 108. Gráfico Caja y Patillas para las calificaciones morfológicas en los machos de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	310
Figura 109. Distribución por regiones en las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	310
Figura 110. Distribución por regiones en los machos de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro	311
Figura 111. Distribución de las valoraciones morfológicas de cada una de las regiones en las diferentes ganaderías de las hembras de la raza Berrenda en Colorado	322
Figura 112. Distribución de las valoraciones morfológicas de cada una de las regiones en las diferentes ganaderías de las hembras de la raza Berrenda en Negro	330
Figura 113. Cluster para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	345
Figura 114. Cluster para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	348
Figura 115. Representación de la dispersión de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro a partir del análisis de correspondencia efectuado sobre los datos de 31 microsatélites	349
Figura 116. Representación de la dispersión de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado a partir del análisis de correspondencia efectuado sobre los datos de 31 microsatélites	368
Figura 117. Cluster para los microsatélites de ADN entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado	379
Figura 118. Representación de la dispersión de las ganaderías de Berrenda en Negro a partir del análisis de correspondencia efectuado sobre los datos de 31 microsatélites	380
Figura 119. Cluster para los microsatélites de ADN entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro	391

# **I.- INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**



## 1.- Introducción

La pérdida de la diversidad en los animales domésticos tiene potencialmente dos consecuencias principales: la pérdida de variación genética lo que daría lugar en el futuro a estabilizar las consecuencias de la selección (Hunton, 1984 y Kennedy, 1984); y la pérdida en la flexibilidad para responder adecuada y rápidamente a los cambios medioambientales, bien se entiende por ello los procedimientos en producción animal, o bien cambios en las demandas del mercado (Simon, 1984).

Los problemas que justifican la conservación de nuestras razas han sido perfectamente comprendidos por los organismos y administraciones internacionales y nacionales, tal como ha sido recogido entre otros en los trabajos de Bowman (1974), Majjala (1974), Majjala et al. (1984), Alderson (1981), Olivier (1996) y en distintos documentos de la FAO como por ejemplo los informes de 1996 y 1981.

La conservación de razas constituye una de las opciones de conservación de recursos zoogenéticos emanadas del Segundo Documento de Líneas Directrices para la elaboración de Planes Nacionales de Gestión de los recursos Genéticos de Animales de Granja de la F.A.O. Así, las indicaciones que hace la FAO (1998) en su segundo documento de líneas directrices para la elaboración de planes nacionales de gestión de los Recursos Genéticos de Animales Domésticos son las siguientes:

*"Al menos durante los primeros años del establecimiento de un programa de conservación, puede ser útil asociarle algunas actividades de investigación para profundizar un poco en los conocimientos sobre la raza, es decir para mejorar la caracterización de su fenotipo y de su genotipo. Tales datos pueden sugerir muy bien caminos simples para la conservación, por ejemplo si se ponen en evidencia cualidades no previstas hasta el momento. Una propuesta bien diseñada para la caracterización puede proveer un medio para la obtención de fondos, tanto nacionales como internacionales, para apoyar las primeras fases del programa de conservación."*

La Convención de la Biodiversidad, en su artículo 8, da una clara prioridad a la conservación in situ, considerada como la recuperación y el mantenimiento de especies o de razas en el ambiente en el cual ellas se han desarrollado. Esta opción debe de ser la preferida, ya que los animales continúan evolucionando en su hábitat original.

Según la FAO (2000) en la actualidad existen en el mundo 3.500 razas de animales de granja de las cuales más de 800 son de vacuno (225 Europeas), estimándose que el 40% de estas están en peligro de extinción (Scherf, 1995) y que en el futuro cercano (una generación humana), del abanico racial mundial no quedarán más de 20 razas bovinas (FAO, 1999<sup>a</sup>) si el ritmo de pérdida de razas continúa a esta velocidad. En la actualidad ya existen en Europa 19 razas de bovino consideradas en estado crítico (inminente desaparición).

En cuanto a los recursos bovinos españoles, según la base de datos europea de la EAAP (European Association for Animal Production) existen en España 34 razas autóctonas bovinas, de las cuales 7 están consideradas en grave peligro de extinción (Murciana, Mostrenca, Terreña, Mantequera Leonesa, Cárdena Andaluza, Mallorquina y Pajuna).

Los estudios y acciones que según Oldenbroeck (1999) hay que iniciar para evitar el inicio de esta dinámica o intentar invertirla una vez iniciadas son:

- Determinación del potencial productivo de los recursos genéticos mediante la caracterización de su sistema de producción complementada con un análisis de los principales factores que lo condicionan. Además, se considera aconsejable contar con un rebaño experimental en el que se puedan modificar y optimizar las condiciones productivas para ver si pueden mejorarse las producciones y por tanto la rentabilidad y competitividad de la raza.
- Mejora de las infraestructuras y de la asistencia técnica. La mayoría de las razas en peligro de extinción están en áreas de bajo desarrollo socioeconómico que impide una infraestructura y asistencia técnica adecuada.
- Optimización del sistema productivo y selección genética. En este sentido en breve se pondrá en marcha el esquema de selección de las dos razas.
- Desarrollo de actividades para incrementar el valor económico de sus productos. Como puede ser la diversificación y diferenciación hacia productos genuinos que incrementen el valor añadido de estos. Otras actuaciones que se pueden desarrollar son adoptar sistemas ecológicos de producción, que son compatibles con su tipo de explotación extensiva. Por último, su unión a parques naturales, ecoparques o granjas parques que puede determinar un incremento de los ingresos por turismo.

En este tipo de conservación ex situ las estrategias del marketing que promuevan el turismo (ecoturismo o rebaños mantenido en espacios protegidos, granjas-parque, granjas-escuelas, etc...) así como la obtención de productos genuinos de alta calidad, ecológicos, "hechos a mano", etc. juegan un papel fundamental. Esto permitiría el desarrollo sostenible de las razas Berrendas y estaría en consonancia con la corriente (al menos en el mundo desarrollado) hacia la calidad de los productos y los sistemas productivos bajo condiciones menos intensivas (Upon, 1997), más respetuosas con el medio y que aseguren la sustentabilidad del sistema y favorezca el mantenimiento de la población en las zonas rurales menos desarrolladas (Brown, 1998).

La utilización de estas razas es imprescindible si queremos conservar usos tradicionales en la gestión del territorio, fundamentalmente para la conservación de la fauna, flora y ecosistemas más valiosos de la Península Ibérica (De Miguel, 1997).

A la vista de los conocimientos actuales bajo el *modelo mutacional B* (García-Dorado et al., 1998) se considera que, desde el punto de vista de la conservación de recursos genéticos animales, el tamaño efectivo ( $N_e$ ) crítico es de 50 a 100 animales (Meuwissen, 1999) para asegurarse la supervivencia de una población a corto plazo (hasta 20 generaciones).

Este tamaño asegura un incremento máximo de consanguinidad del 1% por generación. Para conseguir este  $N_e$  es necesario un tamaño poblacional sensiblemente superior dado el desigual número de machos y hembras. Por ejemplo en el vacuno asumiendo una relación de 1 macho por cada 25 hembras, para conseguir este tamaño efectivo sería necesarios 18 reproductores machos y 450 hembras, cifra muy superior a la existente actualmente en las dos razas Berrendas, sobre todo en el área de estudio. Cuando no se alcanza este tamaño efectivo, probablemente la criopreservación sea imprescindible en los programas de conservación.

Pero como reconoce la EAAP (1998) el grado de una raza no depende sólo de su tamaño poblacional actual sino también de la velocidad y tendencia de su cambio, el grado de cruzamiento con otras razas, el grado de organización y la distribución geográfica de sus criadores, la pirámide de edades, etc. En este sentido, la situación de las razas Berrendas es crítica por cuanto todos estos indicativos invitan al pesimismo.

Por otro lado, Andalucía es uno de las regiones más importante e interesantes de Europa en biodiversidad animal, tanto de especies salvajes como domésticas. Probablemente, por la localización de la Región Andaluza en un extremo del Continente Europeo y sometido a las corrientes migratorias de animales procedentes bien de Centroeuropa como del Norte africano. Animales que han tenido que adaptarse a una gran diversidad de ambientes. Parte de este rico patrimonio, está amenazado en su conservación por distintos factores.

Esta diversidad fisiográfica y biogeográfica se aprecia de manera especialmente acusada en la provincia de Jaén. Tanto como consecuencia de las corrientes históricas castellanas y andaluzas, como por la existencia de estructuras geológicas o de relieve de distinta naturaleza, que se disponen en bandas cuya orientación topográfica predominante este-oeste, tampoco debemos despreciar la acción antrópica que condiciona la variación de la cubierta vegetal y genera amplias zonas para usos agrarios favoreciendo la biodiversidad faunística y florística, pero al mismo tiempo dotando de gran fragilidad a los ecosistemas (Gómez Sal, 1997).

Esta variación ambiental genera nichos ecológicos muy dispares y de especiales singularidades. Por ejemplo, esta provincia es una de las de mayor altitud media de Andalucía (el 56% de la provincia está a más de 600 m de altitud) y la de mayor superficie protegida (304.894 Ha). El ganado bovino de razas en peligro de extinción se localiza, fundamentalmente en la Sierra Morena Oriental, Sierra de Segura y Sierra de las Villas, zonas naturales de carácter abrupto y montañoso que se corresponden en muchos casos con las de mayor altitud respecto a la media provincial.



Frías Mora (1998) en su estudio sobre las razas caprinas en peligro de extinción en la provincia de Jaén indica: *“la desaparición del medio rural es un factor definitorio de la degradación del medio, pues es parte integrante del mismo. Los espacios naturales protegidos no sólo son reservorio de la vegetación y fauna del bosque Mediterráneo, sino el escenario sobre el que se desarrollan muchas de nuestras razas autóctonas en peligro de extinción adaptadas a las singularidades del medio y de los sistemas de producción”*.

El área de desarrollo del estudio que se plantea responde a un modelo de “uso múltiple”, donde se produce una integración entre las distintas actividades desarrollada en los Parques Naturales. El término uso múltiple implica una relación de compatibilidad entre los diversos usos productivos primarios: agricultura (olivar), ganadería (rumiantes) y la actividad forestal, así como otro tipo de actividades conservacionistas respecto al Bosque Mediterráneo (biodiversidad vegetal y animal) y recreativas (turismo). Los beneficios que puedan generarse del uso múltiple no sólo revierten directamente sobre el productor sino también sobre su entorno socioeconómico.

Como se ha indicado, la mayor parte de la ganadería objeto de este estudio está incluida en espacios Naturales, concretamente en los Parques Naturales de Despeñaperros, Sierra de Andujar y Sierra de Cazorla donde, en algunos casos, las razas bovinas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado representan una parte importante de la producción bovina de la zona. Por ejemplo, es el caso del término municipal de Santa Elena donde el 50% del censo bovino se corresponde con estas razas en competencia con la presencia en la zona de ganado de razas de Lidia o Retinto, incluso con razas integradas como la Limousine y la Charolesa.

La presencia ganadera en los parques es un problema complejo, tanto para los ganaderos, como para los responsables de los parques y para la sociedad en general por su posible impacto medioambiental negativo.

Hay que profundizar en los usos ganaderos y cinegéticos de las zonas protegidas, dado que ambas poblaciones conviven y comparten recursos.

## **2.- Justificación**

En el momento actual las justificaciones que existen para la evaluación, caracterización, conservación y mejora de las razas bovinas berrendas podrían ser las siguientes:

- Explotación de las potencialidades no suficientemente reconocidas, p.e. resistencia a enfermedades.
- Cambios ambientales en el futuro por motivos climatológicos o del sistema de cría.
- Aprovechamiento de cualidades de mercado específicas (p.e. carnes ecológicas).

- Adaptación a cambios de mercado.
- Aprovechamiento de zonas geográficas o nichos ambientales que son de difícil aprovechamiento por otras razas que no sean autóctonas.
- Adaptación a situaciones de cambios económicos ligados a la eficiencia biológica.
- Utilización en sistemas alternativos de producción que demanden altos estándares sanitarios.
- Uso en sistemas ganaderos sustentables.
- Uso activo en la conservación del medio.
- Estudio científico de la genética, fisiología y la conducta.
- Intereses culturales y recreativos que surgen de la utilización en actos folclóricos como animales de tiro de carretas en romería o en la Fiesta de Lidia como cabestros de manejo de reses bravas.
- Mantenimiento de la variación genética como medio de romper los límites de la selección y su posible utilización en cruzamientos.
- No existe suficiente información sobre las características productivas de estas razas en el contexto del sistema de explotación en que se mantienen.
- Representan unos recursos zoogenéticos de gran relevancia por su especial adaptación al medio en que se desenvuelven y constituyen una base para la fijación de población en el territorio.

El tema elegido está justificado, ya que según la FAO (1992), un programa de conservación debe incluir previamente un inventario de sus recursos y una caracterización de los mismos, presentando las razas que aquí se proponen la información necesaria para cumplir con estos requisitos. Además, porque Rodero et al. (1992) consideran estas razas a la cabeza del ranking de las priorizadas, según peligro de extinción, del conjunto de razas autóctonas de Andalucía.

### **3.- Objetivos**

#### **Objetivo general:**

Analizar las diferencias etnológicas y genéticas existentes, tanto entre las razas bovinas Berrendas de la provincia de Jaén (en Colorado y en Negro), como dentro de cada una de ellas (entre ganaderías) y, en función de esta información y de las calificaciones morfológicas individuales realizadas para ser incluidas en el Libro Genealógico de la raza, determinar el estado de pureza y

conservación y analizar las repercusiones sobre los programas de recuperación.

**Objetivos específicos:**

1) Determinar el nivel de diferenciación etnológica entre los bovinos Berrendos en Negro y Berrendos en Colorado, teniendo en cuenta sus aptitudes productivas, los sistemas de cría actuales y pasados y la influencia de otras razas en cada una de las dos Berrendas.

2) Aplicar a las razas Berrendas el sistema de medidas lineales de Alderson para la valoración del tipo y función del vacuno de carne, y así obtener una calificación de acorde con lo dictado por el libro Genealógico de la raza para la incorporación del animal al mismo.

3) Ver el estado actual de las razas Berrendas a través de las puntuaciones obtenidas por los animales para su incorporación al libro Genealógico de la raza.

4) Análisis de la variabilidad genética entre y dentro de las razas Berrendas.

5) A partir de toda la información recogida hacer propuestas concretas de conservación y mejora teniendo en cuenta la situación particular de cada una de las razas.



## **II.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**



## MARCO HISTÓRICO

### 1.- Domesticación de los bovinos.

Rodero y Herrera (2000) consideran que en la domesticación se produce *“un proceso a través del cual el hombre intenta cambiar la conducta y subsiguientemente la apariencia y la anatomía de los animales de forma que ellos sirvan a las necesidades humanas bien sean prácticas, estéticas o emocionales”*.

Según Zeuner (1963), se pueden reconocer cinco fases en el proceso de domesticación:

- En la **primera** de ellas, la unión hombre-animal es muy débil y son frecuentes los cruces de las formas mantenidas en cautividad con las formas salvajes originarias, siendo muy reducido control de los animales por parte del hombre.

- En la **segunda**, el hombre comienza a controlar la reproducción de los animales y a seleccionarlos para reducir sus dimensiones y aumentar las características de docilidad, para lograr un mejor manejo. En esta fase es importante evitar el cruce con las formas salvajes, para mantener y fijar las características deseadas.

- En la **tercera**, el hombre comienza a demostrar un interés creciente hacia la producción de carne, buscando un nuevo aumento de las dimensiones de los animales de cría. En esta etapa, se pretende volver a cruzar las formas domésticas, más pequeñas, con las formas salvajes, más grandes, poniendo atención en mantener las características de docilidad previamente seleccionadas.

- En la **cuarta** etapa, el interés por los productos de origen animal, unido a la creciente capacidad del hombre para controlar a los animales de producción, conduce, mediante un largo trabajo de selección, a la creación de razas especializadas con diferentes aptitudes productivas, que garanticen un aumento en la producción de carne, lana, leche, etc.

- Por último, la **quinta** fase, en la que resulta absolutamente necesario evitar los acoplamiento de la forma salvaje con las razas domésticas especializadas. Por tales motivos, se realiza una actividad de control numérico de la población salvaje, que en algunos casos conlleva al exterminio de éstas y, en lo mejor de las ocasiones, a su asimilación dentro de las formas domésticas.

Según Hart (1985) nos encontramos hoy frente a la sexta etapa del proceso de domesticación, en la que las características genéticas de los animales de producción se han visto modificadas hasta tal punto que han perdido la capacidad de sobrevivir y de reproducirse sin la intervención del hombre. Sin embargo, si bien es verdad que nuestros animales domésticos han perdido muchas de las características que les posibilitaban adaptarse a la vida en la naturaleza, por otro lado algunas de estas características pueden ser

readquiridas, como sucede en el proceso de readaptación a la vida salvaje, por ejemplo en el caso del muflón europeo (Pedrosa Moro, 2006).

A lo largo de la domesticación se han producido una serie de transformaciones, como regla general éstas son (Zeuner, 1963):

- Reducción de tamaño
- Acortamiento del rostro y reducción de los dientes
- Cambios del pelaje
- Variación de características morfológicas según el clima

## **2.- Ancestros de los bovinos domésticos.**

Según Mason (1984), el ganado doméstico estaría clasificado en dos grandes grupos: los bovinos con giba (*Bos indicus*, localizados preferentemente en Asia) y los bovinos sin giba, estos últimos divididos a su vez en poseedores de cuernos largo (*Bos primigenius primigenius* en Europa y *Bos primigenius opisfonomus* en África) o cuernos cortos (*Bos brachyrecos* variedad *europaeus* o *africanus*, respectivamente, dependiendo de su localización).

Las formas prehistóricas que dieron lugar a las actuales razas de ganado vacuno doméstico han desaparecido y las teorías que tratan de explicar la ascendencia de las mismas son muchas, aunque son susceptibles de agruparse de tal modo que por un lado tenemos las que sustentan la idea de una ascendencia común de todas las formas actuales y por otro las que admiten más de un origen.

La primera (teoría monofilética) se apoya en la idea de que el *Auroch* o *Uro* primitivo (*Bos primigenius*) es el ascendiente más antiguo conocido, y de él derivan todas las formas de bovinos actuales.

No obstante, la mayoría de los investigadores se inclinan por la teoría polifilética para explicar la procedencia del ganado vacuno actual.

Para los primeros, el *Uro* o *Auroch* (*Bos primigenius*) fue un bovino de cabeza grande, cuernos muy largos que sobrepasan los 1,20 metros, cuello corto, tronco amplio, región dorso-lumbar recta y llena y tórax profundo. Este bovino era un enorme animal que medía hasta dos metros de alzada a la cruz, siendo tan imponente su aspecto que Julio César, en sus escritos, lo describía diciendo que “se aproxima al elefante por su tamaño, pero presenta el aspecto de un toro”. Por el gran tamaño que poseía este animal, el cazador prehistórico lo veía por una parte como una peligrosa presa difícil de abatir, y por otra como una atractiva y gran masa de carne de gran interés para su supervivencia. Por este motivo los hombres primitivos no se atrevieron a iniciar su domesticación hasta que no lo hicieron con ovinos y caprinos, especies más pequeñas y manejables.



Los primeros bovinos domésticos procedentes del *Uro*, apareciendo en Oriente Próximo, en la península de Anatolia entre 8.000 y 7.000 años a.C. Según Grigson (1995), esta domesticación se produce coincidiendo con una notable reducción del tamaño de los bovinos, lo que les hace menos peligrosos y más manejables. Esta teoría parece hallarse objetiva y científicamente contrastada tras el estudio de huesos encontrados en esa época y en diversos yacimientos de la mitad oeste del Próximo Oriente, correspondiendo fundamentalmente a áreas de las actuales Siria, Líbano, Palestina e Israel, junto con la zona centro-sur de Anatolia, encontrándose una notable disminución del tamaño óseo, mientras en la parte este, los restos bovinos se mantienen dentro del formato grande, típico del *Uro* salvaje, hasta después del 7.000 a.C., época en la que comienza a disminuir.

Epstein y Mason (1984) también consideran que el primer paso hacia la domesticación del bovino se llevó a cabo en el suroeste de Asia. Esta interpretación está sostenida por las evidencias de la fauna existente en esta zona, por las representaciones artísticas y por los movimientos llevados a cabo en las distribuciones de la fauna existente.

En la costa mediterránea y en el sur de Anatolia fueron observados auroch típicos hacia el 8.400 a.C., siendo sustituidos por bovinos domesticados de menor tamaño alrededor del 7.800 a.C.

La duda se mantiene con respecto a si la disminución del tamaño del *Uro* permitió su domesticación o por el contrario fue la domesticación la que propició un descenso en el desarrollo de los bovinos. Sierra (1997) indica que para domesticar un animal sería menos peligroso, más fácil y lógico, capturar crías, animales más manejables y domesticables, por lo que el gran tamaño y la agresividad del *Uro* no suponían un impedimento insalvable.

Algunas de las teorías que se defienden achacan a la inicial domesticación, entre otros hechos, una peor nutrición por la competencia con el hombre y menor higiene por la mayor densidad del animal, lo que provocaría el citado descenso del tamaño. Sin embargo, Sierra (1997) considera que *“la disminución del tamaño del animal salvaje habría sido propiciada de forma directa por el hombre a través de la selección de los menos grandes. Es decir, el Uro no disminuyó de tamaño por una mutación o por condiciones ambientales extremas, aunque este hecho no sería desestimable, y a partir de ahí se domesticó, sino que el hombre, iniciada la domesticación a partir de crías capturadas, fue seleccionando los animales de menor tamaño. Esto podría explicar la coincidencia entre el descenso del tamaño, fácil de obtener de forma clara en una o dos generaciones, y el comienzo de la domesticación, avalando por supuesto la teoría de Grigson pero con matizaciones”*.

Por otra parte y en relación al segundo postulado, Kolesnik (1936) (citado por Payne, 1991) propuso un modelo multiregional que sugería que la domesticación de los bovinos emergió de un número de centros de domesticación localizados alrededor de todo el mundo, específicamente en el oeste y centro de Asia, noreste de India y centro de Europa. Mientras que Reed (1977), por medio de cerámica y pintura con representaciones artísticas,

concluyó que el primer bovino fue domesticado en el sureste de los Balcanes, en el año 8.000 a.C., aproximadamente.

Por otra parte, existen opiniones de diversos investigadores según los cuales no hubo un único centro originario de la domesticación ubicado en el Próximo Oriente, sino que admiten la existencia de otras áreas que iniciaron este proceso de forma completamente independiente. Así, ciertas áreas de Europa y el norte de África pudieron representar segundos centros de domesticación, muy especialmente respecto a bovinos y cerdos.

Se ha demostrado, en este sentido, la existencia de comienzos de domesticación de las mismas especies en distintos lugares, aunque también en tiempo diferente, a partir de culturas y pueblos diversos. Esto parece lógico, pues la evolución cultural de cada pueblo pudo permitirlo de forma independiente, si haber recibido información de similares avances en otros lugares debido a las distancias y difíciles comunicaciones.

Generalmente, se aceptan tres áreas como posibles lugares en los eventos de domesticación: suroeste de Asia (área conocida como el Creciente Fértil, que comprende actualmente Israel, Jordania, Líbano, oeste de Siria, sureste de Turquía y la zona que engloba los ríos Tigres y Eufrates, en Irak y flanco oeste de Irán), Este de Asia (China) y América (Bruford et al., 2003).

Wendorf y Close (1995), tras el hallazgo de huesos bovinos en diversos lugares del Este sahariano, fechados antes del 8.000 a.C., propusieron que esta especie habría sido domesticada inicialmente de forma independiente en el Norte de África, quizás hace ya 9.000 años, es decir, paralelamente a la domesticación en el Próximo Oriente. Sin embargo, los huesos hallados en el Sahara no se distinguían de los procedentes de uros salvajes ni en el tamaño, ni en otras características, lo que supone un punto débil para argumentar ese origen norteafricano de la domesticación bovina, limitado también por las escasas investigaciones arqueológicas de estas áreas, lo que mantiene todavía opiniones opuestas.

Por otro lado, Reed (1977) estima muy posible que el bovino fuera domesticado en el Sur de los Balcanes de forma también independiente. Apoyando esta idea, Bokonyi (1974) sugirió con anterioridad que dicho proceso podría ser incluso más antiguo que el asiático. No obstante, la utilización de carbono-14 ha permitido fechar los hallazgos más antiguos, situados en Tesalia y la Macedonia griega, hacia el 6.200 a.C., por lo que la domesticación podría haberse iniciado de manera independiente, pero con posterioridad.

Además de los restos hallados en la península de Anatolia, se han encontrado más restos en Sialk del año 6.000 a.C., en plena meseta iraní, y en Tebe Sabz y Jarmo del 5.500 a.C., lo que nos indica una irradiación de la domesticación hacia la mitad Este del Próximo Oriente. Igualmente, se va apreciando en Banahilk, en el Norte de Irak, una disminución del tamaño de los huesos y dientes de los bovinos domesticados, a la vez que en Shanidar. Finalmente, la domesticación del bovino no se produjo en la Mesopotamia hasta el cuarto milenio a.C.

En resumen, y según los datos actuales, Sierra (1997) pone de manifiesto que la zona originaria de la domesticación del auroch se sitúa en Catal Hüyük y Gritille, áreas correspondientes al centro-sur de la península de Anatolia. A partir de allí, se producen tres ondas fundamentales de difusión: una hacia el Golfo Pérsico por el Este, a través de las mesetas y faldas de las montañas de Irak e Irán y posteriormente por toda la Mesopotamia; otra, más temprana, que descendiendo por la costa mediterránea llega al mar Rojo, pasa a Egipto y desde allí por el norte de África bordea el Mediterráneo Sur; y finalmente una tercera que desde Anatolia pasa a Europa, atraviesa los Balcanes, llegando a Italia, Francia y la Península Ibérica.

La aparición de los bovinos de cuernos cortos, descendientes del *Bos Brachyceros*, fue posterior. En principio, se consideran procedentes del uro, tras una posible evolución y correspondiente selección una vez ya domesticado, no siendo aceptada por algunos autores la teoría según la cual estos bovinos derivarían de un tipo de auroch salvaje de menor tamaño.

Los primeros hallazgos de este bovino se sitúan en Ur, en plena Mesopotamia, en donde los bovinos de cuernos cortos habrían desplazado a los primitivos cornilargos domesticados hacia el 3.000 a.C. Estos bovinos pasaron a Europa y al norte de África, distribuyéndose por estas áreas en una secuencia similar, aunque posterior, a la anteriormente citada para el cornilargo.

Al hablar de la domesticación del bovino y de su importancia histórica, económica y sociológica, Sierra (1997) no puede dejar pasar dos hechos objetivos que aportan serios datos a este proceso de domesticación, a la vez que apoyan un sin número de teorías. Estos dos hechos son una pintura mural que existe en un templo de Catal Hüyük y unas pinturas de Tassili en Argelia.

En la pintura mural del templo de Catal Hüyük se da una posible representación de culto o juego en la que aparece un toro saltando, mientras una persona sujeta al animal por la lengua y otra salta por encima de su lomo. Esta escena, datada hacia el sexto milenio A.C., no sólo confirma la importancia del lugar respecto al origen de la domesticación de los bovinos, sino que recoge una serie de posibilidades de orden religioso, lúdico, sociológico, etc. en las que el animal "toro" representa un papel de relevancia en el entorno antropológico de aquel antiguo pueblo. Podría además desprenderse la idea que el primitivo cazador, inicialmente amedrentado ante el bovino macho lo eligiera como referente máximo, manteniendo en su interior el deseo de esperar la oportunidad para dominarlo. Una evolución mental positiva en el hombre y otra negativa del animal, es su disminución de tamaño y por tanto pérdida de poderío, les aproximan al comienzo de la domesticación. Esto le permite atreverse a "jugar" con él a través de curiosas "suertes" inventadas, pero meticulosamente ordenadas, que bien podrían suponer el inicio de tantos otros "juegos" taurinos mediterráneos, en los que transformamos o mezclamos lo "religioso" con el temor a lo superior, en una muestra más del intento de supremacía del hombre sobre el ser más fuerte. En este caso, la domesticación del bovino en su inicio no tuvo una finalidad únicamente económica, sino que estaba permitiendo al hombre otro tipo de satisfacciones más complejas.

Por otra parte, las magníficas pinturas de Tassili con una antigüedad entre 5.500 y 6.000 años muestran escenas entre bovinos y humanos que nos indican una ya larga tradición de cría bovina en el Sáhara, área evidentemente menos desertizada en aquella época. Resaltan en esta representación los magníficos ejemplares de bovinos, con abundancia de capas berrendas, largos cuernos en lira o media luna y notable morfología, junto con una interesante escenografía que demuestra un evolucionado nivel de domesticación. Uno de los hechos más destacables son las perfectas y desarrolladas ubres de las vacas, en las que se resalta de una parte su apreciable volumen para unas hembras en principio rústicas y poco selectas, y de otra la presencia nítida de cuatro pezones perfectamente dibujados.

### **3.- Origen de las razas bovinas españolas.**

Los estudios sobre el origen de las razas tienen un carácter multidisciplinar, ya que es necesario recurrir a materias tan diversas como la Paleontología, la Arqueología, la Zooetnología o la Genética. En este sentido, Alderson (1992) considera que la caracterización fenotípica, las evidencias históricas y bioquímicas y los lugares de domesticación son las diferentes fuentes de evidencias que pueden ser utilizadas en las relaciones ancestrales de las razas actuales. Para la caracterización fenotípica admite que el color predominante de la capa de la población puede ser el indicativo de su origen y que la talla y conformación son fácil y rápidamente afectadas por las condiciones medioambientales y los sistemas de manejo.

Para Alderson (1992) existen cuatro grupos de bovinos originarios europeos: podólico (de origen asiático), shorthorn (origen de Europa Central), de origen mixto y longhorn (del extremo occidental de Europa). De este último origen nacen razas bovinas actuales como las razas Berrendas y la raza Británica White Park.

Por otro lado, los datos arqueológicos que se tengan en cuenta para el estudio del origen de una raza pueden provenir de pinturas que presentan tipo de bovinos de distintos periodos. Así como, y son particularmente validos, el movimiento y migración de personas es probable por ser un factor significativo en la distribución del ganado. Donde el comercio era el primer objetivo, el movimiento del los bovinos pudo ser una parte integrante del proceso.

El desarrollo de la genética molecular, en especial el ADN mitocondrial ha supuesto múltiples oportunidades para el estudio de las relaciones genéticas entre razas y para poder calcular las distancias genéticas y su representación gráfica mediante los mapas genéticos.

En función de ello, Pedrosa Moro (2006) concreta que la península Ibérica, por su situación geográfica, se encuentra influenciada por la llegada de especies de *Bos taurus* de la rama europea (ruta del Danubio) y por el estrecho de Gibraltar (ruta africana). Por lo que existe un mosaico de haplotipos de las dos ramas.

Cabría plantear una tercera ruta de entrada a la Península, ruta mediterránea (Bogucki, 1996), por la cual los granjeros del neolítico migraron desde el Oriente próximo, siguiendo la costa mediterránea y alcanzado Córcega sobre el 7.900 a.C. (Vigne, 1999), la costa francesa en el 7.800 a.C. (Guilaine, 2003) y el este de España sobre el 7.700 a.C. (Bernabeu & Martí Olivier, 1992). Esta migración ha podido provocar una historia evolutiva distinta entre las poblaciones bovinas del norte de Europa y mediterráneas, como sugieren distintos estudios con marcadores de tipo ADN de microsatélites (Cymbron et al., 2005; Freeman et al., 2005). Las poblaciones de la Península no habrían estado sometidas a un aislamiento, como ocurrió con las poblaciones del norte de Europa, sino que, por el contrario, estarían sujetas a influencias llegadas por estas tres rutas descritas. Esta situación queda patente en la presencia de una mayor diversidad, en general, en las poblaciones de bovinos peninsulares, frente a las poblaciones del norte de Europa (Pedrosa Moro, 2006). Hallazgos como estos están contribuyendo a clarificar los planteamientos de los zooetnólogos clásicos en cuanto al origen de las razas españolas, ya que la disparidad de teorías y denominaciones planteaba un panorama bastante confuso.

Así, Aparicio (1947) reconoce la intervención del *Bos brachyceros europeus*, el *Bos brachyceros africanus*, ambos de perfil cóncavo, el bovino de las estepas o *Bos desertorum* de perfil recto y otros tres de perfil convexo como son el *Bos Primigenius strepsíceros* o *Bos taurus ibéricus*, el *Bos primigenius hahni* y el *Bos frontosus*. Por el contrario, Castejón (1930) sigue más las corrientes francesas y menciona un tipo recto y moreno (*Bos alpinus*, *Bos montanus* o *Bos brachiqueros*), un tipo convexo y mediolíneo (*Bos aquitánicus de Sansón*), un tipo convexo longilíneo de pelo rojo (*Bos avernensis de Sansón* o raza de los Celtas) y un tipo cóncavo y brevilíneo de capa negra (*Bos ibericus*). Ambos reconocen la existencia de este bovino primitivo y autóctono formado por la combinación de otros Troncos que denominan Ibéricus, Turdetano según Sánchez Belda (1984), aun cuando el origen de este bovino es distinto a cada autor.

Es a partir de las formas mutantes primarias (Aparicio, 1947) que comenzarían a diferenciarse nuestras actuales razas bovinas, mereciendo especial mención entre ellas el *Bos primigenius hahni*, Uro primitivo de Egipto que, posteriormente, irradió su influencia hasta el norte de África y sur de España, siguiendo una línea ascendente de emigración hasta el norte de España, Francia y País de Gales. Los bovinos del sur de España, se consideran como una rama o variación que hizo irrupción en nuestro suelo como consecuencia de la expansión hacia el norte de los antiguos iberos o camitas.

El *Bos brachiceros* invadiría nuestra Península, realizando su acción por medio de los dos continente, el europeo y el africano. El *Bos brachiceros* europeo retrocede en el periodo glacial, desde los Alpes y, en una de sus proyecciones, atraviesa Francia y se instala en España, en la zona del Sistema Pirenaico y alturas del Penibético y Central. De forma intensa puebla las zonas favorables del sistema Ibérico y Central y se localiza en el litoral cantábrico, donde se entremezcla en el terciario y primeras etapas del cuaternario con el

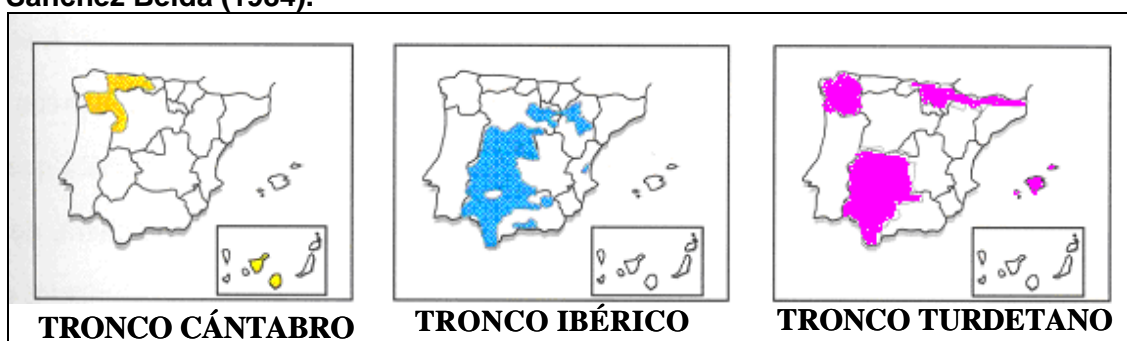
tipo rubio, convexo y mediolíneo allí existente, contribuyendo a la formación de las razas bovinas del Pirineo, Cantabria, Asturias, Castilla y León, al mezclar su plástica elipométrica, celoide (subcóncava) y brevilínea, con tonalidades de pelo parduzcas y extremos negros con degradaciones de color a nivel del hocico, bragas y axila, con el referido tipo rubio convexo. Este tipo europeo muestra en el transcurso del tiempo, a pesar de su silueta celoide, una tendencia hacia las formas ortoides, reduciendo la encornadura, aunque manteniéndola en forma de lira y aclarando su pelaje, gris parduzco.

El *Bos brachiceros* africano es elipométrico, concavilíneo y brevilíneo con tonalidad oscura e invade nuestra Península por vía ascendente, poblando los sistemas Bético y Penibético, en los que se encuentra con bovinos convexos de tipo alargados y tonalidades rojas, dando lugar a tonalidades castañas, con caras oscurecidas y hocicos aclarados.

Por otro lado, Sánchez Belda (1984) centra el tema al admitir el *Bos primigenius* como forma ancestral única de los bovinos domésticos, con una participación compartida del *Bos brachiceros*. El *Bos primigenius* se diversificaría en dos variantes: el *Bos taurus primigenius* de Bojanus y el *Bos taurus trochoceros*. El *Bos barachyceros* lo hace en tres: *Bos primigenius* de Hahni, *Bos akeratos* y *Bos desertotum*. Admite, finalmente, otra estirpe fundacional representada por el *Bos frontosus*, derivada por mutación del “primigenius” o producto de la combinación de éste con el “brachicero”. Con estas raíces citadas se entroncaría las razas ibéricas, bien directa o indirectamente, a través de ramificaciones de difícil seguimiento.

Sánchez Belda (1984) presenta en la Península Ibérica tres troncos etnológicos, con áreas geográficas distintas, denominadas por la característica cromática de su capa: tronco turdetano, tronco ibérico y tronco cantabro. En la Figura 1 se contemplan tres mapas de la Península Ibérica con la posible distribución de cada uno de los diferentes troncos etnológicos planteada por este autor.

**Figura 1. Distribución de los troncos raciales de la Península Ibérica según Sánchez Belda (1984).**



- **Tronco Turdetano:** *Bóvido rojo convexo. El *Bos taurus turdetanus*, tiene su entronque en el *Bos primigenius* variedad Hahni, que llegó siguiendo la ruta africana, desde el centro de domesticación, cruzando el Estrecho de Gibraltar y asentándose en el sur de la Península Ibérica. No hay duda acerca de la emigración en tiempos prehistóricos del bovino rojo turdetano hacia*

Europa, corroborado por distintos descubrimientos arqueológicos que confirman su paso. El camino parte del sur peninsular, continua por la ribera mediterránea hasta llegar a la muralla pirenaica donde, antes de atravesarla, envía una rama paralela en dirección oeste hasta llegar a Galicia y norte de Portugal. En sentido opuesto, volviendo al punto de partida, marcha de Andalucía para ocupar el Algarbe, Alentejo, Ribatejo, y las Extremaduras portuguesa y española (Alentejana, Retinta, etc). Fuera de nuestro territorio, alcanza Francia (Limousina, Salers, etc.), Reino Unido (Devon, Lincoln, etc.), tierras alemanas (Franconia), extendiéndose hasta Austria e Italia. Siglos después, este tronco étnico contribuye a la formación del vacuno criollo Americano. El tronco Turdetano mantiene la condición de la raza rubia, con tonalidades de las capas rojas intensas y en su expansión septentrional, influida por el tronco rubio europeo (*Bos taurus aquitanicus*, principalmente) que aclara la tonalidad de la capa.

- **Tronco Ibérico:** *Bóvido negro ortoide. Reparte con el Bovino Rojo el protagonismo del vacuno español, por extensión geográfica e importancia de efectivos. Se le conoce como *Bos taurus ibericus*. Este grupo étnico, antes de diversificarse en razas, tienen una larga historia, comenzando en el hombre del Neolítico con el dominio de los bovinos salvajes de la Meseta Central. A estas tribus aborígenes que subyugaron los íberos procedentes del sur, quienes con su bovino rojo pudieron haber influido al tipo local. La celtiberia histórica quedó organizada en poblaciones de economía predominantemente ganadera, de lo que son testimonio muchas piezas arqueológicas. Con la crisis de alimentos del siglo III y la tala de parte del bosque Central, aumenta la utilidad de los bovinos como animales de trabajo y amplía las superficies de pasto, a la vez que se incrementa la demanda de carne. Caído el Imperio Romano, la Meseta es invadida por los godos (siglo V), resultando muy dudoso que aportaran nada nuevo a los bovinos locales. Así, posteriormente los árabes (siglo VIII) reservaron estos territorios a los beréberes, a quienes, por su condición de siervos, no cabe atribuir otra contribución que su trabajo, aunque su buena formación pastoril pudiera haber contribuido a mejorar los sistemas de manejo. La Reconquista implica nuevos motivos de aislamiento, por entonces toda mejora ganadera es utópica. En la Alta Edad Media se consolidan las villas agrícolas y se fomentan las primeras ciudades capitalinas. Nos encontramos con una fracción del tronco Ibérico creada en absoluta libertad sobre las áreas boscosas o de montaña, que vendría a constituir el ancestro común de la raza Morucha actual y de la rama Castellana, cuya caracterización podría resumirse así: grande, negro, manso, anguloso, basto, de aptitud motora y representante único de la especie en la región. En el siglo XIX se extiende el gran bovino ibérico, casi en exclusiva, por toda la Meseta Central y domina Aragón, depresión catalana, montañas del reino de Valencia y cuencas altas del Tajo y Guadiana, de aquí la denominación de raza española. Coincide esta época con su máximo esplendor. El tronco Ibérico distingue dos variantes, una morena pura y otra orlada o leonada.*

- **Tronco Cántabro:** *Bovino castaño cóncavo. Existen dos supuestos para explicar la ascensión del tronco Castaño. El primero, se considera forma primigenia de los bovinos cántabros, preexistente a la llegada del tronco rojo turdetano. Que, al circunvalar las tierras costeras de esta región, desplazaría*

*hacia los valles altos y cotas montañosas al ganado autóctono, donde se sostuvo hasta la llegada de las razas lecheras foráneas que forzaron más la situación de acantonamiento. La otra hipótesis estima que la procedencia de este genogrupo es europea, basándose en la presencia de formas étnicas similares en el interior continental y, más cerca, dentro de Francia. Esta segunda teoría, muy verosímil, no excluye a la primera. También resulta comprensible atribuir al pueblo celta la aportación del tronco castaño que, presionando desde el sur por el potente tronco Negro Ibérico y circunscrito al norte por el Rojo Turdetano y los límites costeros, no tuvo más opción que buscar los terrenos montañosos como refugio o aprovechar la expansión hacia el este y ocupar el norte portugués para extenderse, hasta encontrar cortado el paso por la fracción sureña del citado bovino Rojo convexo. Parece ser que su aprovechamiento lechero fue muy temprano. Los romanos hablan de la producción y venta de mantequilla por los cántabros y esta forma de vender la leche ha sido usual durante siglos, con Madrid como principal mercado. Actualmente, también toma relevante consideración la aptitud cárnica.*

#### **4.- Origen de las razas Berrendas.**

El origen de las razas Berrendas ha sido postulado a partir de los troncos bovinos primitivos Bovino Hahni De Hiltzheimer, *Bos desertorum* y *Bos brachiceros africano* (Sierra et al, 1997). Este bovino Hahni en su capa berrenda en rojo, capa que ostenta en las representaciones egipcias, podría ser el ancestro más cercano de la raza Berrenda en Colorado Andaluza, tesis que comparte también Sánchez Belda (1984), si bien fue necesario señalar que para otros autores tuvo sus orígenes en las combinaciones del *Bos frontosus* o el *desertorum* con otros troncos de diferentes perfiles, siendo no sólo el caso de esta raza sino también el de la raza Berrenda en Negro, en cuyos orígenes habría intervenido el *Bos Desertorum* y el *Bos brachiceros africano*.

Pedrosa Moro (2006) en su estudio sobre el origen de los bovinos identificó un total de cuatro de los cinco tipos de ADN mitocondrial descritos a nivel mundial, con un predominio del denominado tipo europeo, una modesta presencia del asiático y una notabilísima frecuencia del tipo africano. Dicho autor prosigue con que el elevado número de razas en las que se encuentra este último, su amplia distribución geográfica y la destacada frecuencia en determinadas poblaciones, permite concluir que el ganado bovino ibérico presenta una elevada influencia africana, en claro contraste con la situación propuesta para el resto de Europa, influencia que resulta muy superior a la que se había supuesto hasta el momento para la Península.

Pese a los postulados sobre un origen bien diferenciado de la raza Berrenda en Colorado, el origen de las dos Berrendas no debe desvincularse del todo, así en un periodo de la historia formaban parte del mismo colectivo y, pese al reconocimiento individualizado y la cría mayoritariamente por separado, aún son muchas las ganaderías que poseen ambas razas.



#### 4.1.- Origen de la raza Berrenda en Colorado.

Aparicio (1947) plantea su origen a partir del *Bos Deserorum* hispánicus, forma mutante prehistórica del *Bos primigenius* de Bojanus, con la intervención del que denomina *Bos Taurus Ibérico* rojo convexo.

Por su parte, Sánchez Belda (1984), pese a exponer el desconocimiento existente sobre su procedencia, recoge dos tesis posibles y compatibles entre sí: por una parte, la procedencia Africana con engarce en el *Bos primigenius* variedad Hahni, hipótesis refrendada por las pinturas murales de las cuevas de Tassilli; y por otra parte, la de que se trate de una mutante cromática del *Bos taurus turdetano*, al cual se relaciona también filogenéticamente con el primero. Las hipótesis dadas sobre su origen son múltiples, pero la más repetida es la que considera como ascendencia directa al *Bos taurus deserorum* que se distribuía por el sudeste peninsular ibérico, conjuntamente con el *Bos taurus tudertanus*, un tronco bovino autóctono.

Especial consideración merece el bovino Hahni, pues Adametz lo considera domesticado en Egipto desde donde se extendió como bóvido camita por el norte de África, y desde allí, una de sus ramas alcanzaría el Sur de España. Sin embargo, Herrera et al. (1995) manifiestan la imposibilidad de estos acontecimientos en función del aislamiento de ambos territorios que existía desde el 6000 a.C. Estos autores, considerando las coincidencias de nuestros bovinos con las imágenes plasmadas en Tassilli 4.000 años antes de su representación en Egipto, abren la hipótesis de que un bovino similar al egipcio pudiera pasar a la Península Ibérica antes de su domesticación y quedar aislado en nuestro territorio hasta su bastante posterior domesticación.

Laguna (2001) encuentra que esta hipótesis sería coincidente con la de Castaño (1991) quien, en función de los hallazgos del Cerro I de Fuente de Cantos (Badajoz), deduce la existencia de un foco de domesticación de bovinos local. Ello significaría una corriente migratoria humana que introdujese la cultura de la domesticación en el Sur ibérico.

En cualquier caso, la influencia de los bovinos africanos en nuestras poblaciones más ancestrales, queda constatada por las recientes investigaciones basadas en el análisis del ADN mitocondrial. Según ellas, se ha identificado el haplotipo T1 con la procedencia africana, habiéndose detectado su presencia en los restos fósiles del yacimiento de Atapuerca (Burgos) (Anderung et al., 2005). Ese mismo haplotipo se ha descrito en las poblaciones actuales de diferentes razas del Sur de la Península, entre ellas en la Berrenda en Colorado (Pedrosa, 2006). Se supone que su introducción se produciría en 1.800 a.C. (Edad de Bronce), pero se puede asumir que a lo largo de la historia haya habido más de un momento de inclusión de individuos T1 en la Península.

#### 4.2.- Origen de la raza Berrenda en Negro.

Con la misma inconsistencia que la existente para las otras razas bovinas, las hipótesis sobre su origen son muy variadas, así, por ejemplo,

Aparicio Sánchez (1947) indica que derivaría del *Bos desertorum hispanicus*, de gran encornadura y coloración degradada hasta el blanco, que en su dispersión por el Sur de España se encuentra con el *Brachyceros africanus*, de tonalidad ennegrecida y silueta entrante. Este mismo autor, no nos diferencia claramente como dos razas distintas a la Berrenda en Negro y de la Cárdena Andaluza, sino que dice que se trata de dos individualidades del mismo conjunto. Por su parte, Castejón en 1947, aludía su particularidad cromática, postulando su procedencia a partir de “Bovinos Manchados Africanos”.

Sánchez Belda (1984) sostiene que es una mutación del color derivada del tronco Negro Ibérico (*Bos taurus Ibéricus*). Este mismo autor, en 2002 la define como la variante manchada de la raza Negra Andaluza, avalando esta tesis por la coincidencia geográfica.

Alderson (1989) expone que la Berrenda en Negro representa un indicio de la introducción en Europa durante el segundo milenio antes de Cristo del *Hamítico Longhorns*.



Imagen de vacas de raza Berrenda en Negro en el Concurso de Ganados de 1917. Propiedad de D. José Barea C<sup>a</sup>. Fotografía de J. Martín.

## MARCO GEOGRÁFICO

### 1.- Medio físico.

#### 1.1.- Localización.

El Parque Natural de Despeñaperros se localiza en el norte de la provincia de Jaén, en el límite con la provincia de Ciudad Real, contando con una superficie total de algo más de 7.500 Ha (Mata y Rodero, 2001) pertenecientes todas ellas al término municipal de Santa Elena (Tabla 1).

**Tabla 1. Superficie de términos municipales dentro del Parque Natural de Despeñaperros.**

Municipio	Ha. Dentro del parque	% de superficie total del Parque	% de superficie municipal dentro del Parque
Santa Elena	7.649	100	53
Total	7.649		

Fuente: Elaboración a partir de datos procedentes de la Consejería de Medio Ambiente (1992) y el SIMA.

Presenta una orografía que puede encuadrarse dentro de media montaña con alturas que oscilan entre los 525 metros de altitud en el cauce del río Despeñaperros hasta los 1.300 en el pico de la Estrella.

Se sitúa en el paso natural entre la meseta castellana y la Sierra Morena Oriental de Andalucía. La conexión entre ambos territorios se establece a través del desfiladero del río Despeñaperros, que da nombre al espacio protegido, recorriéndolo de norte a sur. Los límites geográficos políticos que presentan son al norte la provincia de Ciudad Real y al sur los municipios de La Carolina, Santa Elena y Aldeaquemada.

#### 1.2.- El clima.

Presenta un clima mediterráneo de tipo templado, que se caracteriza por la existencia de un periodo estival donde sólo los meses del verano son prácticamente secos, una estación lluviosa que se extiende desde principios del otoño hasta casi principios del verano y por un régimen de temperaturas con máximas estivales, si bien éstas no son muy altas.

Dentro del Parque Natural existen dos zonas según su climatología. Por un lado, la franja central, de mayor altitud y que atraviesa este espacio de este a oeste, presenta valores de precipitación más elevados y unas temperaturas más bajas. Por otro lado, el resto del espacio, en el que los valores de temperatura son más elevados, especialmente en la zona sur, y las precipitaciones registradas son menores. Respecto al riesgo de heladas, éste se hace mayor en esta zona. La nieve puede hacer acto de presencia en determinadas zonas del Parque Natural.

Respecto al régimen de precipitaciones, el Parque Natural se encuentra entre las isoyetas de los 500 mm y los 950 mm. La precipitación media anual está en torno a los 680 mm, con el máximo de precipitaciones en meses de

invierno. Las mayores precipitaciones se recogen en la franja central, que se corresponde con las zonas más elevadas. Conforme se disminuye en altura, tanto hacia el norte como hacia el sur de esta franja, las lluvias descienden hasta valores de unos 600 mm; los valores más bajos de precipitación se recogen en la zona más meridional.

Las precipitaciones se reparten en el periodo de septiembre a junio, es decir, prácticamente todo el año, determinando que el clima sea de carácter húmedo. En los meses estivales las lluvias son prácticamente inexistentes (por debajo de los 10 mm).

En cuanto al régimen de temperaturas, la media anual es de unos 14,5 °C, con una media de las máximas de 32,9 °C y de las mínimas de 2,1 °C. En los meses de verano, las temperaturas medias oscilan entre los 25,5 °C y los 21 °C. Estos mismos parámetros en los meses de inviernos se sitúan entre los 6 y los 10 °C.

### **1.3.- Aspectos geológicos y geomorfológicos.**

Desde el punto de vista geológico, el Parque Natural pertenece al Macizo Ibérico o Hercínico, y concretamente a su zona Centro Ibérica. Su historia geológica es larga y compleja, comprendiendo desde el Precámbrico hasta nuestros días, abarcando unos 600 millones de años.

En cuanto a los materiales presentes, la gran mayoría datan del periodo Ordovício, aunque hay representación de materiales de origen Precámbrico (estrecho ojal tectónico entre dos fallas subparalelas que atraviesa el desfiladero de Despeñaperros) y Cuaternario (escasos depósitos, muy localizados, generados por la descomposición del resto de materiales presentes).

Litológicamente predominan las rocas metamórficas de origen silíceo (cuarcitas, pizarras, esquistos y grauwacas), que ocupan casi toda la superficie (98%, aproximadamente); el resto está ocupadas por enclaves de granitos biotíticos localizados en el sector sur.

La actividad tectónica ha afectado intensamente a estos materiales, provocando considerables plegamientos y fracturas, lo que ha dado origen a interesantes formaciones desde el punto de vista paisajístico.

En general, los tipos morfológicos están fuertemente condicionados por las características litológicas y la estructura geológica (fracturas, estratigrafía, etc.), teniendo su origen en la actuación de los agentes erosivos sobre las rocas existentes en la zona. Es el caso del singular paisaje del “Desfiladero de Despeñaperros”, donde la acción erosiva remontante del río Despeñaperros, unido a la existencia de una falla transversal, propicia el encajamiento de su cauce en el sustrato rocoso, dando lugar a un impresionante desfiladero considerado la vía natural de comunicación entre la Submeseta Inferior y el valle del Guadalquivir.

En cuanto al relieve, éste sigue las directrices estructurales generales de Sierra Morena, con alineaciones montañosas de dirección NO-SE. Se trata de una orografía principalmente de tipo ondulado, seguido del tipo cerrado (Tabla 2), con amplias lomas no muy elevadas, cimas horizontales y valles encajados con cresterías cuarcíticas mucho más escarpadas (zonas como “Los Órganos” o “Salto del Fraile”).

**Tabla 2. Rango de pendientes en el Parque Natural de Despeñaperros.**

	Rango de pendientes (%)	Superficie del Parque Natural (%)
<b>Depresión</b>	0-0,6	1
<b>Plano</b>	0,6-10,5	12
<b>Ondulado</b>	10,5-34,5	55
<b>Cerro</b>	34,5-66,5	31
<b>Montano</b>	>66,5	1

Fuente: Elaboración a partir de datos procedentes de la Consejería de Medio Ambiente (1992).

La altitud media del Parque Natural es de 700 m. En una franja más o menos central se localizan las mayores altitudes, estando su punto más alto en la Peña de Malabrigo, con 1.255 m de altitud; el punto más bajo, con 515 m, se halla en el río Despeñaperros.

Los riesgos geológicos, ligados principalmente a las zonas más abruptas, se originan principalmente por los fenómenos de deslizamiento y desprendimiento.

En cuanto a las rocas con cierto interés industrial, cuarcitas y pizarras, existe una cantera inactiva desde hace bastante tiempo, de la que actualmente sólo permanece el frente y en la que se ha recuperado el suelo circundante.

#### **1.4.- El suelo.**

Los suelos son de carácter silíceo (desarrollados sobre cuarcitas, pizarras, etc.), ligeramente ácidos, pobre en bases, oligótrofos y con complejo de cambio ligeramente insaturado. En las zonas más expuestas su desarrollo es escaso y presentan pedregosidad. Los más representativos son:

- Leptosoles: son suelos de baja evolución, condicionados por el material originario. Son muy delgados (espesor < 25cm), sobre rocas duras o capas cementadas en los primeros centímetros del suelo; se localizan en las zonas más expuestas a la erosión.

- Cambiosoles: son suelos más evolucionados que los anteriores, con un horizonte B bien diferenciado; presentan gran capacidad de cambio catiónico, de forma que al lavarse pierden las bases y se transforman en ácidos.

- Regosoles: son suelos de muy baja evolución sobre materiales sueltos; se caracterizan por ser poco espesos, con poca materia orgánica, apareciendo asociados a laderas en los valles.

- Luvisoles: son suelos muy antiguos, de profundidad considerable y humificados. Son de difícil regeneración por lo que deben protegerse; se

encuentran en zonas poco inclinadas, no demasiado afectadas por los fenómenos erosivos.

En cuanto a las Unidades Edáficas, generadas por asociación de estos tipos de suelos, el 93,5% de la superficie se encuentra ocupada por la Unidad 5 (Regosoles eútricos, Leptosoles líticos, Cambisoles eútricos, inclusiones de Leptosoles úmbricos). Son suelos de escaso espesor, asociados a relieves accidentales y de naturaleza ácida, continuamente rejuvenecidos por la erosión; muestran total carencia de carbonato cálcico libre y moderada saturación de bases en el complejo de cambio. Desde el punto de vista forestal son suelos aptos pero con limitaciones derivadas del relieve, la roca madre o la escasa profundidad del suelo. Los problemas que pueden presentar se deben a procesos erosivos, de acidificación y escasa retención de agua con acusada sequía estival.

El resto de la superficie está ocupada por la Unidad 38 (Cambisoles eútricos, Luvisoles crómicos, Luvisoles háplicos). En este caso, se trata de suelos desarrollados sobre materiales graníticos, con un relieve más o menos colinado y con afloramientos rocosos. La aptitud forestal es buena, presentando pocas limitaciones. Tan sólo la acidez acusada y la baja fertilidad por su naturaleza química pueden constituir un problema.

### **1.5.- El agua.**

Toda la red de drenaje de este espacio pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir, en particular a la subcuenca del río Despeñaperros.

La red fluvial es de carácter intermitente, debido a la irregularidad de las precipitaciones, muy escasa en verano; y presenta una elevada escorrentía superficial como consecuencia de la poca permeabilidad del sustrato rocoso existente (Tabla 3).

El interés hidrogeológico del espacio es bastante limitado, dada la impermeabilidad de la práctica totalidad de las litologías presentes (cuarcitas, pizarras, etc.), la cual dificulta enormemente la existencia de acuíferos. Únicamente la presencia de materiales más permeables (areniscosos) en pequeños sectores tiene interés desde el punto de vista de las aguas subterráneas, pero normalmente presentan escaso grosor y gran aislamiento dentro de matrices de carácter impermeable. Por lo tanto, las acumulaciones de agua quedan relegadas a la existencia de fracturas sobre las rocas existentes; en cualquier caso, estos volúmenes no llegan a ser demasiado importantes.

**Tabla 3. Principales cursos de agua en el Parque Natural de Despeñaperros.**

<b>Cursos de agua</b>	<b>Longitud en el Parque Natural (Km.)</b>
Arroyo del Rey	10,22
Río Magaña	5,48
Arroyo del Navalquejigo	5,44
Río Despeñaperros	3,31
Río de la Campana	2,74
Río del Renegadero	2,03
Arroyo de los Charcones	1,93

Fuente: Mapa digital de Andalucía (1/100.000) Instituto Cartográfico de Andalucía. Consejería de Obras Públicas y Transportes, 1999.

La calidad de las aguas es, en general, buena, aunque hay que destacar algunas incidencias que afectan negativamente a la misma. En el arroyo Charcones se ha detectado la presencia de vertidos procedentes del núcleo urbano de Santa Elena, aunque cuenta con dos depuradores y una tercera en construcción. Asimismo, en el arroyo del Rey se ha detectado la existencia de vertidos puntuales, cuya procedencia no ha podido ser determinada.

## **2.- Medio biótico.**

### **2.1.- La vegetación.**

La vegetación predominante pertenece a bosques frondosos constituidos por encinas, alcornoques, quejidos, melojos y pinos. Las dehesas han sido desplazadas por las plantaciones de coníferas, manteniéndose amplias zonas de matorral y algunas zonas de bosque mediterráneo. La principal actividad de este entorno radica en el aprovechamiento ganadero y forestal. El bosque de galería está muy representado a lo largo de los estrechos ríos y riachuelos.

**Tabla 4. Porcentaje de superficie de las unidades de vegetación en el Parque Natural de Despeñaperros.**

<b>Unidades de vegetación</b>	<b>% de superficie del Parque</b>
Encinar mediterráneo	3
Pinar	82
Bosque mixto de coníferas y quercoideas	1
Dehesa con matorral y pastizal	4
Áreas sólo con matorral noble	2
Áreas sólo de pastizal	1
Improductivo (área incendiada en regeneración)	8

Fuente: Elaboración a partir de datos procedentes de la Consejería de Medio Ambiente (1992).

Según esta clasificación la vegetación predominante corresponde a los bosques de frondosas constituidas por masas forestales mixtas de encinas, alcornoques, quejidos, melojos y pinos (principalmente repoblación de piñeros y negrales); y a extensos matorrales mediterráneos.

### **2.2.- La fauna.**

La importancia faunística del Parque Natural viene determinada por la heterogeneidad de su vegetación, con abundancia de formaciones boscosas mediterráneas bien conservadas y repoblaciones de coníferas. Por otro lado, el mosaico generado por el denso matorral existente, a veces impenetrable, unido

a la compleja orografía y la escasa vocación agrícola de la zona, ha propiciado un relativo aislamiento, lo que se ha traducido en una mejor conservación de los hábitats para la fauna existente.

Según el Plan de ordenación de los recursos naturales y plan rector de uso y gestión del Parque Natural de Despeñaperros, la escasa superficie de este espacio protegido, en comparación con otros Parques Naturales de Andalucía, no hace que disminuya la diversidad de especies que se pueden encontrar dentro de sus límites. En concreto, hay descritas un total de 117 especies de fauna (38 de mamíferos, 104 de aves, 19 de reptiles, 11 de anfibios y 5 de peces), sin contar con la importante fauna invertebrada asociada a los cursos fluviales.

Además de las citadas en el apartado anterior, en el Parque Natural existen otras especies que merece la pena destacar, como son, entre mamíferos y por su importancia, el gato montés y meloncillo y entre los pequeños mamíferos la ardilla y el lirón careto.

El mayor grupo faunístico es el de las aves. En este sentido, la existencia de grandes paredes escarpadas ha facilitado la presencia de una avifauna asociada muy rica. Entre las especies más llamativas se pueden encontrar algunas rapaces y otras especies interesantes como el pico picapino y el herrerillo común, propios de zonas boscosas más o menos aclaradas.

En la fauna piscícola destacan especies como el barbo gitano, endémico de la Península Ibérica.

Los anfibios y reptiles se encuentran bien representados. Suelen estar asociados a zonas húmedas, en las inmediaciones de los ríos y arroyos que conforman la red fluvial. Entre ellos destacan sapo partero ibérico, trotón ibérico, lagarto ocelado, o la existencia de una interesante representación de especies de ofidios, como la culebra de collar o la víbora hocicuda.

El aprovechamiento cinegético existente permite destacar algunas de las especies objeto de esta actividad. Entre ellas se pueden señalar algunos ungulados como el ciervo y el corzo, que encuentra aquí uno de sus últimos refugios en la provincia y cuyo aprovechamiento cinegético actualmente no tiene lugar, debido a las bajas densidades de población que presenta. Asimismo llama la atención por su abundancia el jabalí. Otras especies interesantes son la perdiz y el conejo, cuya población se ha visto seriamente afectada por las enfermedades de la mixomatosis y la neumonía hemorrágica vírica. Esta escasez de conejos pone en peligro la viabilidad de muchos depredadores que tienen a esta especie como parte fundamental de su dieta, especialmente el lince y el águila imperial ibérica. Para conseguir un aumento en el número de conejos se han realizado siembras de cereales en una veintena de puntos, con una superficie total de 50 Ha.

Entre los invertebrados destaca el cangrejo autóctono, presente en el río Despeñaperros. No obstante, esta especie se ha visto desplazada por las poblaciones de cangrejo americano, especie exótica introducida por sus



menores requerimientos ecológicos y que está colonizando la mayoría de los ríos del Parque Natural. Actualmente se está llevando a cabo un plan de recuperación del cangrejo autóctono que consiste en la suelta de individuos y adecuación del hábitat de la zona del río Magaña, donde todavía no ha llegado la especie invasora.

Por su parte, es destacable la abundancia de insectos asociados a los cursos fluviales, que suelen convertirse en buenos indicadores de la calidad de las aguas, aunque la ausencia de estudios impide una caracterización en profundidad de los mismos.

Del total de especies son muchas las que se encuentran catalogadas de una u otra forma por la legislación vigente o por organismos internacionales para la conservación, como es el caso de la UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). Así, las especies más importantes presentes y su catalogación en Andalucía por la UICN, según se desprende del “Libro rojo de los vertebrados amenazados de Andalucía” (Consejería de Medio Ambiente, 2001), son:

- En peligro crítico: águila imperial ibérica y lobo ibérico
- En peligro: lince ibérico
- Vulnerable: calandino, galápago europeo, vívora hocicuda, águila real, águila perdicera, halcón peregrino, tórtola europea y nutria

En lo que respecta a los principales factores de riesgo para la fauna, destaca la práctica del furtivismo, que en su mayor parte se lleva a cabo utilizando armas de fuego, accediendo desde la autovía a zonas próximas. Sin embargo, esta actividad ha presentado un descenso progresivo como consecuencia de la gestión realizada por la Consejería de Medio Ambiente. También se ha detectado la presencia de trampas y, en casos puntuales, cebos envenenados. No obstante, es la puesta de lazos en las zonas permeables de las mallas cinegéticas lo que constituye el problema más importante para la fauna silvestre.

### 3.- Propiedad de la tierra.

Según la Consejería de Medio Ambiente y el mapa de usos y cobertura vegetal, el 92% del territorio de este Parque Natural es de dominio público, perteneciendo a dicha Consejería el 79% (6.068 Ha). El régimen privado se da tan solo en el 8% (640Ha) de la extensión del parque (Tabla 5).

**Tabla 5. Tipo de propiedad en el Parque Natural de Despeñaperros.**

Tipo de propiedad		Superficie en Ha.	% de superficie
Privada		640	8
Montes públicos	De Medio Ambiente	6.068	79
	Municipales	1.010	13
Total		7.718	100

Fuente: Elaboración a partir de datos de la Consejería de Medio Ambiente (1992) y mapa de usos y cobertura vegetal.

La superficie media es de 1.286 Ha., valor aproximado a la media de superficie de fincas en Sierra Morena.

#### 4.- Aprovechamientos históricos y actuales del Parque.

El Parque ha sido aprovechado desde la antigüedad mediante la actividad forestal, con nula constancia de actividad agrícola y escasa ganadera, motivada esta situación posiblemente por la orografía del terreno, con grandes pendientes; y por el ambiente húmedo de sus valles que albergan bosques caducifolios representados por el roble y quejido. La actividad cinegética junto a la forestal, son las de mayor arraigo en el interior del Parque.

Actualmente los principales aprovechamientos del parque son el forestal y el cinegético (la caza mayor, de gran arraigo en la zona), mientras que fuera de sus límites, en el área de influencia, destacan el olivar y la ganadería en zonas de dehesas.

La ganadería presenta una gran actividad en la zona de influencia del Parque, desarrollándose en sistemas extensivos sobre amplias superficies de pasto y matorral. La presencia de ganado doméstico dentro del Parque es escasa o nula, a excepción de cuando se abre la vía pecuaria para el paso hacia el oeste de los trashumantes que proceden de Ciudad Real.

Según un estudio realizado la Consejería de Medio ambiente, en colaboración con la Universidad de Córdoba, el censo existente en el año 1999 en los términos municipales de La Carolina, Santa Elena y Aldequemada es el que se muestra en la Tabla 6 donde destaca el primero de ellos con un mayor número de cabezas de ganado doméstico.

**Tabla 6. Evolución del censo de bovino en los últimos 20 años en la zona de influencia del Parque Natural de Despeñaperros.**

Municipio	1982	1989	1999
Santa Elena	965	723	948
La Carolina	1.685	1.432	2.677
Aldequemada	658	144	161

La Carolina destaca como el municipio con mayor número de cabezas de ganado vacuno. Los bovinos en Aldequemada sufrió un descenso brusco en los últimos 20 años, mientras que en los otros dos municipios se estabilizan.

En general, se puede decir que a partir de los años 70 los censos comenzaron a recuperarse tras su caída brusca en la década de los 60, debido a la decadencia del modelo tradicional de explotación agrosilvopastoril, y de la ganadería extensiva en general, que se vieron afectados por la denominada *crisis de la dehesa*. La crisis fue un proceso multifactorial cuyas causas han sido suficientemente estudiadas y definidas y cuyas consecuencias aun se padecen en la actualidad.

La zona de influencia del Parque presenta un gran interés y una sensibilidad importante por promocionar las razas autóctonas en peligro de extinción. Las razas ganaderas explotadas en este lugar siguen siendo las

misma que las empleadas años atrás. Los animales utilizados en el aprovechamiento de este lugar pertenecen a la raza Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado si se trata de bovinos, a la raza Segureña en el caso del ovino y a la Serrana o Castiza en el caprino.

Los pastos son aprovechados durante todo el año por ganado lanar, y en menor medida por el vacuno, mucho del cual es bravo. La ganadería doméstica no está presente en el interior del Parque, pero con anterioridad ha tenido gran importancia en el mantenimiento del equilibrio natural del mismo.

Las explotaciones con aprovechamiento principal ganadero que existen en el término municipal de Santa Elena presentan unos tamaños que oscilan entre 15 y 350 Ha., donde la orografía existente es de tipo ondulada. La gran mayoría de estas explotaciones no cuentan con cercados de separación de unas parcelas y otras.

Las rastrojeras son escasas, y son pocos los subproductos de la agricultura que aprovecha el ganado. La fuente fundamental de alimento para el ganado son los pastos naturales, y sobre todo las aportaciones de suplementos en forma de concentrados y forrajes.

Por su pequeño tamaño el Parque Natural de Despeñaperros no presenta unos usos tradicionales ni unas costumbres distintas del resto de la zona. Culturalmente sus pobladores están integrados en una zona más amplia que va desde La Carolina hasta la propia Sierra de Andújar.

Como hemos dicho anteriormente, el parque presenta un gran aprovechamiento forestal y cinegético, en especial caza mayor. El aprovechamiento forestal se da por entresaca, destinado a la producción de viruta y conglomerado (principalmente en el monte Despeñaperros). En muchas áreas se dan los bosques mixtos de pino piñonero con encinas y alcornoques, que se están comenzando a aclarar favoreciendo a las quercoideas. El sector del corcho presenta una gran importancia tanto para los propietarios como para la mano de obra.

## **5.- Características de los sistemas de producción de las razas Berrendas localizadas en el entorno de Despeñaperros.**

En la provincia de Jaén las razas berrendas nos las encontramos en el área de influencia del Parque Natural de Despeñaperros. Las explotaciones presentan unas características peculiares como se pone de manifiesto en la Tabla 7, obtenidas mediante la realización de encuestas de campo a los ganaderos que poseían animales de raza Berrenda dentro del Proyecto RZ00-017 titulado “Caracterización y Evaluación de las razas bovinas Berrendas. Diseño y Gestión de los Planes de Conservación” (Rodero, 2005).



Imagen de sistema de explotación característico de las razas Berrendas en el entorno del Parque Natural de Despeñaperros.

La superficie media de las explotaciones es de algo más de 200 Ha, con un número de vacas superior a 60, donde el 24% pertenecen a la raza Berrenda en Colorado y el 90% a la Berrenda en Negro. La carga ganadera de estas explotaciones es de 0.07 UGM/Ha.

Los animales son cubiertos por primera vez a los 24 meses aunque oscila entre los 12 y 36 meses en las diferentes explotaciones. Los terneros son destetados con unos 6.5 meses de media, finalizándose en cebadero con pesos de 400 Kg. Los animales pastorean en el campo todo el día, suplementándoseles en las épocas difíciles con heno, paja y concentrados. Los ganaderos desparasitan a los animales 1.5 veces al año y tan solo el 60% de los ganaderos desparasita dos veces al año. Llama la atención que tan solo el 8% de las explotaciones encuestadas reciben ayudas por raza autóctona y casi la mitad de ellas no dispone de la subvención por vaca nodriza. En cuanto a los criterios que siguen los ganaderos a la hora de la elección de los sementales son los siguientes: morfológicos, genealógicos y pureza.

**Tabla 7. Características de las explotaciones de ganado Berrendo en el entorno de Despeñaperros.**

Superficie/Dimensiones			Reproducción		
Tamaño medio de la superficie de la explotación	Nº medio de animales por explotación	Carga ganadera	Edad a la primera cubrición	Época de cubrición	Tasa partos dobles
206 Ha, un 74% en régimen de arrendamiento	64 vacas 24% BC 90% BN 3 machos	0,07 UGM/Ha	24 meses (12-36)	A veces el macho todo el año con las hembras y otras desde invierno hasta verano	2% partos dobles
Cría					
Edad del Destete	Tiempo de Recría	Tiempo en cebo	Alimentación		
5-8 meses	Hasta 10 meses y 200 Kg.	Hasta 400 Kg.	Pastoreo+suplementación		
Sanidad		Instalaciones		Aspectos socioeconómicos	
desparasitaciones	Vacunaciones	Instalaciones		Mano de obra	Subvenciones
60% desparasitan 2 veces al año	Enterotoxemia, carbunco, pasterelosis, abortos, diarreas	Con puntos de agua. Establos cubiertos y embarcaderos. Corrales de manejo Almacena agua (67%)		1,2 fijas. 20 días de eventuales. 67% tienen otros ingresos	58% vaca nodriza 8% extensificación 8% raza autóctona

## MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

### 1.- Situación del bovino a nivel nacional.

España está involucrada en la estrategia mundial de la FAO, tanto como integrante del Punto Focal Regional Europeo, constituido en el periodo del año 2000-2001, como por tener reconocido un Punto Focal Nacional propio. A este nivel, la institución responsable en España de la coordinación de los recursos genéticos animales es la propia Dirección General de Ganadería del MAPA.

Esta institución se asesora mediante el Comité Nacional de Razas de Ganado de España, constituido por la Orden PRE/1162/2002 (BOE nº 25) que modifica a la Orden de 3 de marzo de 2000 (BOE nº 62) y a la Orden de 12 de Enero de 1998 (BOE nº 17). Se constituye como un órgano colegiado de carácter ministerial, adscrito a la Dirección General de Ganadería del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, responsable de la propuesta de asesoramiento y control de las actividades relativas a la actualización del Catalogo Oficial de Razas de Ganado de España.

El Comité Nacional de Razas de Ganado de España está integrado por:

- Presidente: El Director General de Ganadería
- Vicepresidente: El Subdirector General de Alimentación Animal y Zootecnia
- Vocales:
  - o Un representante de la Dirección General de Desarrollo Rural del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, designado por el titular de la misma
  - o Un representante designado por cada una de las Comunidades Autónomas que decidan integrarse en la Comisión
  - o Un representante designado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria (INIA)
  - o Un representante designado por la Sociedad Española de Recursos Genéticos Animales (SERGA)
  - o Un representante designado por la Sociedad Española de Zoo-Etnología (SEZ)
  - o Un representante designado por la Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto (FEAGAS)

- o El Presidente de la Comisión Técnica del Estudio del Comité Español de Zootecnia, en la rama de Genética de los animales domésticos
- Secretario: Un representante de la Dirección General de Ganadería, con voz y voto, designado por el titular de la misma

Las funciones del Comité de Razas son:

- Proponer las modificaciones del Catálogo Oficial de Ganado de España
- Informar, con carácter preceptivo, sobre las propuestas de modificación del Catálogo
- Proponer la solicitud de los informes que se estimen necesarios de las entidades científicas y representativas en materia de reproducción animal, etnozootecnia y genética
- Realizar el seguimiento y control del Catálogo

El Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (RD 1682/1997) se divide en cuatro grupos: razas autóctonas españolas de fomento, razas autóctonas españolas de protección oficial, razas españolas, razas de la Unión Europea y razas de terceros países. En éste primer Catálogo y en las sucesivas modificaciones las razas bovinas que hay en nuestro país están catalogadas dentro de los dos primeros grupos, donde en el primero de ellos se contaba con un total de siete razas autóctonas españolas de fomento y veintisiete de protección oficial, mientras que tan sólo había cinco en el grupo de españolas que posteriormente se les pasó a denominarse integradas. En una de las últimas modificaciones llevadas a cabo en el Catálogo de Razas se han incluido algunas razas mientras que otras se han eliminado, pasando a contar en la modificación realizada en el año 2006 (Orden APA/661/2006) con un total de siete, veintisiete y siete razas, respectivamente.

En el caso particular de las razas de nuestro estudio hay que decir que, debido a la situación en la que se encuentran, están catalogadas como razas autóctonas de protección oficial. Este grupo, que cuenta en la actualidad con veintiocho razas bovinas, ya que en el año 2007, mediante la Orden APA/53/2007, se ha incluido la raza bovina Morucha, variedad negra, representa el 80% del total de razas autóctonas bovinas españolas (Tabla 8).

**Tabla 8. Razas de ganado bovino consideradas en peligro de extinción por la ORDEN APA/661/2006, derogada por la ORDEN APA/53/2007.**

RAZA	COMUNIDAD AUTÓNOMA DONDE PRINCIPALMENTE SE EXPLOTA
Albera	Cataluña
Alistana Sanabresa	Castilla y León
Asturiana de la Montaña	Asturias
Avileña-Negra Ibérica (variedad Bociblanca)	Castilla y León y Extremadura
Berrenda en Colorado	Andalucía
Berrenda en Negro	Andalucía
Betizu (Betiso)	País Vasco
Blanca Cacereña	Extremadura
Bruna de los pirineos	Cataluña
Cachena	Galicia
Caldelana	Galicia
Canaria	Canarias
Cárdena Andaluza	Andaluza
Frieresa (Mirandesa)	Galicia
Limiana	Galicia
Mallorquina	Balears
Marismeña	Andalucía
Menorquina (Mahonesa)	Balears
Monchina	Cantabria
Morucha (variedad negra)	Castilla y León
Murciana-Levantina	Murcia
Negra de las Campiñas	Andalucía
Pajuna	Andalucía
Palmera	Canarias
Sayaguesa	Castilla y León
Serrana Negra	Andalucía
Terreña Tudanca	País Vasco
Vianesa	Galicia

La incorporación de las razas al Catálogo dentro del apartado “de protección especial” permite la gestión de las ayudas asignadas para que los ganaderos salvaguarden los recursos genéticos en el marco jurídico y administrativo de la UE.

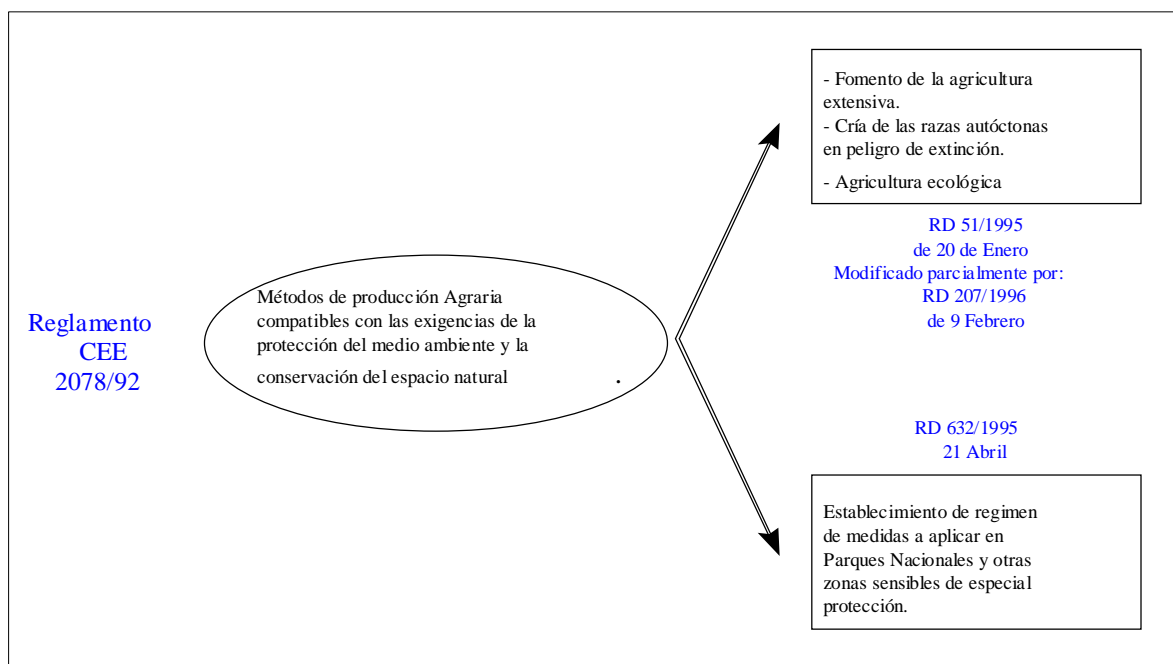
La transposición a nuestro ordenamiento jurídico de la normativa europea (R.C.E.E. 2078/92 del consejo de 30 de Junio de 1.992) se lleva a cabo mediante dos Reales Decretos. El Real Decreto 51/I.995 de 20 de Enero (B.O.E. de 8 de Febrero) sobre “Métodos de producción compatible con exigencias de protección y conservación del espacio natural: Régimen de medidas horizontales para fomentarlos”, y el Real Decreto 632/I.995, de 21 de Abril, por el que se establece un “régimen de medidas a aplicar en los Parques nacionales y otras zonas sensibles de especial protección, para fomentar el empleo de métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de protección del medio ambiente”. Ambas afectan a las razas, los sistemas de producción y el medio en el que se localizan las razas objeto de este estudio.

Como puede observarse en las denominaciones de las disposiciones, éstas no son exclusivas para el mantenimiento de un censo de animales en peligro de extinción, sino que nacen de la política europea de extensificación



de la agricultura con repercusiones favorables en el medio ambiente. El objetivo de este programa, cofinanciado por el FEOGA, el Ministerio de Agricultura, y las Consejerías de Agricultura de las Comunidades Autónomas, es el de contribuir al mantenimiento de la renta de agricultores y ganaderos, subvencionando prácticas de manejo de la tierra y del ganado compatibles con la conservación del espacio natural. En la Figura 2 se presenta de forma resumida esta normativa.

**Figura 2. Principal normativa europea y nacional de aplicación específica en las razas bovinas en peligro de extinción (Rodero, 2000).**



En lo que se refiere a medidas horizontales tenemos que destacar las siguientes acciones:

- El fomento de las prácticas de producción agraria que disminuyan los efectos contaminantes.
- El fomento de la extensificación de la ganadería y agricultura, incluso con la transformación de cultivos herbáceos en pastizales.
- El fomento de la retirada de tierras.
- El posibilitar el acceso del público a las explotaciones agrarias.
- El fomento de la conservación del paisaje y los recursos genéticos.
- La sensibilización y formación de los agricultores y ganaderos en estas prácticas.

Todas estas acciones van acompañadas de un programa de ayudas.

En el caso de la ganadería existe un programa específico de subvenciones para el fomento de razas en peligro de extinción. Los requisitos necesarios para poder cobrar esta ayuda están recogidos en el RD 51/1995 de 20 de Enero, parcialmente modificado por el RD 207/1996 para poder acceder a las ayudas para las razas bovinas en peligro de extinción y son los que siguen a continuación:

- Explotar una raza bovina considerada en peligro de extinción por este decreto
- Inscribir los individuos en el libro genealógico de la raza (en el caso de que exista)
- Mantener, incrementar y mejorar el censo ganadero de razas autóctonas en peligro de extinción.

El segundo Real Decreto (632/1995) supone una serie de programas detallados para cada una de las zonas de influencia de los Parques Nacionales o bien otras zonas sensibles; si bien no contempla ayudas específicas como el anterior, para cada raza en concreto, sí establece un marco de actuación adecuado para la cría de nuestras razas autóctonas al potenciar el pastoreo, la transformación de cultivos en pastizales, etc.

Como es lógico toda esta normativa ha sido desarrollada por las comunidades autónomas adaptándolas dentro del marco europeo y nacional a sus particularidades.

## **2.- Situación del bovino a nivel de la Comunidad Autónoma de Andalucía.**

En el caso concreto de la Comunidad Autónoma Andaluza podemos decir que durante el periodo 2002-2005, los planes de actuación de mejora y selección han sido regulado y subvencionado mediante la Orden de 30 de Octubre de 2002, por la que se establece ayudas a los Programas de Mejora y selección de razas ganaderas puras en Andalucía (BOJA nº 113, de 14 de noviembre de 2002). Al mismo tiempo se iba poniendo de manifiesto la necesidad de modificar los conceptos subvencionables, potenciando el apoyo a los planes de ejecutados por aquellas asociaciones de criadores de ganado que hayan sido reconocidas oficialmente por la comunidad Autónoma de Andalucía a través de la Orden de 21 de marzo de 2006, por la que se regulan las ayudas a los Programas de Mejora y Selección de razas ganaderas puras en Andalucía (BOJA nº 62 de 31 de marzo de 2006).

Podrán ser beneficiarios de estas ayudas las Asociaciones de Criadores reconocidas oficialmente que desarrollen su actividad en la Comunidad Autónoma de Andalucía y que, teniendo capacidad para llevar a cabo el programa de mejora y selección y reuniendo entre sus asociados un censo de animales que se considere técnicamente suficiente para la consecución de los objetivos precisos, presenten a la Conserjería de Agricultura y Pesca para su aprobación un plan específico de actuación.

Dentro de los conceptos subvencionables se encuentran:

- Sueldos, salarios y seguridad social del personal técnico y administrativo que lleven a cabo los programas de mejora y selección de razas ganaderas puras en Andalucía
- Asesoramiento fiscal-laboral-contable
- Creación y mantenimiento de libro genealógicos de razas puras cuyas asociaciones de criadores hayan sido reconocidas por la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Adquisición de equipos y aplicaciones informáticos necesarios para llevar a cabo los programas de mejora y selección
- Controles de rendimientos y pruebas de testaje, incluidos los gastos de alimentación de los animales de los centros de testaje
- Mobiliario, instrumental y equipamiento básico de laboratorio relacionados con los controles de rendimientos y las pruebas de testaje
- Pruebas destinadas a determinar las filiaciones de animales de alto valor genético, así como pruebas que sirvan para detectar caracteres indeseables para las producciones animales
- Adquisición de reproductores y material genético de alta calidad
- Publicación de catálogo de sementales
- Convenios con Universidades y otros Centros de Investigación relacionados con la puesta en marcha y desarrollo de los esquemas/programas de selección

Cabe destacar, con relación a la conservación de Razas Autóctonas de Protección Especial en peligro de extinción (Real Decreto 997/1999), y con la finalidad de evitar la desaparición en Andalucía de aquellas razas que presentan un número de ejemplares reducido y que constituyen una riqueza en los recursos genéticos animales de esta Comunidad, se han tomado medidas de apoyo para conservar las mencionadas razas animales.

Éstas han recibido el apoyo del MAPA y del Servicio de Producción Ganadera principalmente a través de las ayudas previstas en el Real Decreto 997/1999, de 11 de Junio, sobre fomento de las razas autóctonas españolas de protección especial en peligro de extinción (BOE nº 140, de 12 de junio de 1999), cuyo objeto es el establecimiento de las bases reguladoras de una línea de ayuda para las organizaciones o asociaciones de ganaderos reconocidas por la Comunidad Autónoma. Se realiza una convocatoria anual y la cantidad máxima subvencionable no sobrepasa la cantidad de 12.020,24 € por asociación.

Para poder acogerse a estas ayudas, las organizaciones o asociaciones deberán cumplir los siguientes requisitos para su reconocimiento oficial:

- Carecer de ánimo de lucro
- Los ganaderos deben acreditar que disponen de un mínimo del 60% de las reproductoras de la raza, o razas, en peligro de extinción
- Garantizar en los estudios la participación democrática de sus miembros
- Disponer de medios técnicos, laboratoriales y de personal apropiados para la realización de las actividades subvencionables

Una vez reconocidas, podrán acogerse a las siguientes actividades subvencionables:

- Estudios de aspectos etnológicos, zootécnicos y reproductivos, caracterización morfológica y reproductiva
- Realización de estadísticas sobre aspectos productivos, estructura de población por ubicación de rebaños, líneas, estirpes, edades y capacidad reproductiva
- Creación de bancos de germoplasma, semen y embriones congelados o reserva in vivo
- Elaboración de programas de conservación y mejora genética y su puesta en práctica

Las ayudas a la conservación de razas en peligro de extinción están contempladas en el Programa Operativo de Andalucía y del Reglamento CEE 2078/1992, a través de los proyectos dirigidos a la mejora de la eficacia de los medios de producción, incluidas la mejora de la productividad y la conservación de razas y especies autóctonas en peligro de extinción.

Desde el año 1996, en el que comenzaron a funcionar las ayudas al amparo del Reglamento 2078/92, se viene apoyando a las razas Autóctonas en peligro de extinción y los compromisos finalizaron en el año 2003, si bien a partir del año 2001 y dentro de los programas Estructurales financiados por FEOGA-GARANTÍA, se puso en marcha el Programa de Desarrollo Rural para las medidas de acompañamiento, a través de las ayudas Agroambientales. Con ellas se pretenden alcanzar los siguientes objetivos, todos ellos encaminados a corregir los problemas de origen agroambiental con los que se enfrentan las explotaciones agrarias españolas y el territorio agrícola afectado por las mismas:

- Utilización racional del uso del agua y mejora de su calidad

- Lucha contra la erosión y mejora de la estructura y fertilidad de los suelos agrícolas
- Prevención de riesgos naturales y mejor utilización de los espacios rurales
- Protección de la biodiversidad y los paisajes agrarios

Los beneficiarios deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Generales: Firma del cumplimiento de compromisos por una duración de cinco años con renovación anual de los mismos
- Específicos:
  - o Titulares de explotaciones inscritos en una asociación de defensa de las razas
  - o Las asociaciones deberán estar reconocidas para la gestión del libro genealógico, con reglamentación aprobada y que en sus fines estatutarios figure la mejora y conservación de las razas autóctonas en peligro de extinción.

### **3.- Normativa de Reconocimiento de los Libros Genealógicos de razas puras.**

Está regulada por el Decreto de 29 de marzo de 1973 (733/73), del Ministerio de Agricultura, donde se regulan los Libros Genealógicos y la comprobación de rendimientos de ganado. Este Decreto modifica al Decreto 2394/1960, de 15 de diciembre.

#### **3.1.- Disposiciones generales.**

Entre las disposiciones generales tenemos que el campo de actuación es en todo el territorio nacional y que afectará a las diferentes especies y razas con excepción del ganado equino.

El funcionamiento de los Libros Genealógicos se llevará a cabo a través de:

- a) Entidades colaboradoras, representadas por aquellas Asociaciones de Criadores de Ganado Selecto que lo soliciten y sean expresamente autorizadas por el Ministerio de Agricultura
- b) Centros Nacionales de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA), que actuarán sobre aquellas razas concretas que determine la Dirección General de la Producción Agraria, cuando concurren circunstancias que así lo aconsejen.

La comprobación de rendimientos del ganado se llevará a cabo a través de los Núcleos de Control para la Comprobación de Rendimientos.

La valoración genética y técnico-funcional de los reproductores se realizará en los CENSYRA.

Las Asociaciones de Criadores de Ganado Selecto a las que se otorgue el título de Entidad Colaboradora quedan obligadas a prestar los servicios correspondientes, tanto a los ganaderos afiliados en la misma como a aquellos otros que no sean asociados, en las condiciones que se pacten en el momento de concesión del título de Entidad Colaboradora.

### **3.2.- Organización del Libro Genealógico.**

El Libro Genealógico, con carácter general, está integrado por los registros Fundacional, Auxiliar, de Nacimientos, Definitivo y de Méritos. Con carácter excepcional, y en casos muy justificados de especies o razas en que concurren circunstancias que así lo acrediten, por la Dirección General de la Producción Agraria se podrá establecer, con carácter transitorio o definitivo, algún Registro más de los señalados anteriormente.

- a) **Registro Fundacional:** Está destinado a las razas españolas que al establecerse el Libro genealógico correspondiente no cuentan con ejemplares registrados. En este Registro se inscriben los animales pertenecientes a ganaderías con antigüedad mínima conocida bajo la propiedad del mismo criador, de los que se conozca cierto grado de ascendencia y que alcancen una determinada puntuación en la valoración morfológica, todo ello de acuerdo con las normas establecidas en la reglamentación del Libro de cada raza.
- b) **Registro Auxiliar:** Está destinado a las razas que al establecerse el Libro Genealógico correspondiente cuentan con ejemplares no inscritos y ejemplares registrados de origen nacional o de importación. En este Registro se inscriben aquellos animales que, poseyendo caracteres raciales definidos, carecen total o parcialmente de documentación genealógica que acredite su ascendencia.
- c) **Registro de Nacimientos:** Destinado a la inscripción de crías obtenidas de progenitores pertenecientes al Registro Fundacional, al Registro Auxiliar o al Registro Definitivo, en las condiciones que se señalen en las reglamentaciones especiales de cada raza.
- d) **Registro Definitivo:** En él se inscriben los animales procedentes del Registro de Nacimientos que hayan superado los niveles selectivos que se establezcan en las reglamentaciones especiales de cada raza. También se inscriben los ejemplares selectos procedentes de importación cuya documentación genealógica acredite que son acreedores de la inscripción.

- e) **Registro de Méritos:** Se inscriben en este Registro aquellos animales que, por sus especiales características genealógicas, morfológicas y productivas, así lo merezcan de acuerdo con el condicionamiento establecido en las reglamentaciones específicas de cada raza.

### 3.3.- Funcionamiento del Libro Genealógico.

Las ganaderías tienen que figurar inscritas en el Registro Oficial de Siglas de la Dirección General de la Producción Agraria para poder registrar sus animales en el Libro Genealógico.

En la reglamentación especial correspondiente al Libro Genealógico de cada raza se establecerá el efectivo mínimo de ejemplares necesarios para autorizar la inscripción de la ganadería en el Registro Oficial de Siglas.

Para poder inscribir en el Registro de Nacimientos crías obtenidas de reproductores inscritos en el Libro Genealógico, el ganadero tiene que presentar una declaración de cubrición en el modelo impreso que se establezca y dentro del plazo que se señale en las reglamentaciones específicas de cada raza. Igualmente, el ganadero deberá presentar la correspondiente declaración de nacimientos formulada en el modelo de impreso y dentro del plazo que se establezca.

Todo animal inscrito en el Libro Genealógico tiene que estar identificado individualmente, a cuyo efecto los propietarios de rebaños inscritos en el Libro Genealógico quedan obligados a practicar la marca de identificación de las crías nacidas en su explotación dentro del plazo que se señale y de acuerdo con la norma concreta que se establezca en la reglamentación específica de cada raza.

Para la inscripción de animales adultos en los restantes Registros del Libro Genealógico, será necesaria la previa calificación de los mismos por expertos en calificación de la morfología animal, de acuerdo con los baremos que se establezcan en las reglamentaciones específicas de las respectivas razas.

Las bajas que se produzcan en los animales inscritos en el Libro Genealógico serán comunicadas a la Entidad Colaboradores o CENSYRA correspondiente, dentro del plazo de un mes a partir del momento de producirse.

En los casos de transacción o traslado definitivo de animales inscritos en el Libro Genealógico, el propietario de los mismos está obligado a comunicarlo igualmente y a solicitar el certificado de transferencia dentro del plazo de un mes, indicando el nombre del nuevo propietario y explotación de destino de los ejemplares transferidos.

Cuando por causa de fallecimiento o disolución de Sociedad o Colectividad los ejemplares inscritos en el Libro Genealógico se adjudiquen a

herederos o socios, los nuevos propietarios quedan también obligados a comunicar dentro del plazo señalado la transmisión realizada, que se justificará debidamente.

Para garantizar la genealogía de los ejemplares a efectos de su inscripción en el Libro Genealógico, las ganaderías inscritas en el Registro Oficial de Siglas quedan obligadas a tener organizada la reproducción de sus efectivos de hembras reproductoras por inseminación artificial, por monta natural dirigida y/o controlada dentro de la propia explotación o por concurrencia de una parada pública.

### **3.4.- Valoración de reproductores**

La valoración genética y técnico-funcional de los reproductores se realizará bajo la organización y control oficial de la Dirección General de la Producción Agraria, que otorgará los títulos correspondientes a los reproductores que lo merezcan. Dichas pruebas podrán ser desarrolladas bajo las dos modalidades siguientes: pruebas en Estación y pruebas de Campo.

Las pruebas en Estación tendrán carácter oficial y radicarán en los CENSYRA dependientes de la Dirección General de la Producción Agraria, que señalará las especies y razas sobre las que se actuará en cada Estación de Pruebas. La realización de las pruebas de Campo se ajustará a los esquemas de valoración que al efecto serán establecidas por la Dirección General de la Producción Agraria. La dirección técnica de ambas pruebas corresponderá al Director del CENSYRA al que se adscriba su realización.

Se denominará “Reproductor Mejorado Probado” al ejemplar que, sometido a las pruebas de valoración que se consignan en las respectivas reglamentaciones específicas, supere favorablemente las mismas, acreditando así su condición mejorante.

Se deberá determinar las características exigibles a los sementales y las condiciones para su admisión en las pruebas de valoración, de acuerdo a lo siguiente:

- Edad
- Valoración morfológica previa
- Antecedentes genealógicos y niveles de producción en su ascendiente
- Registros sanitarios

Igualmente, estas pruebas de valoración contendrán las circunstancias relativas a los reproductores hembras y descendencia utilizadas en la realización de las pruebas, según lo siguiente:

- Grado de parentesco permitido entre los ejemplares



- Número de ejemplares o grupos a controlar y características que deben reunir
- Edad, peso vivo o fase de producción para comenzar la prueba
- Edad, peso vivo o fase de producción para considerar finalizada la prueba

Las particularidades técnicas a las que deben ajustarse las pruebas son:

- Características morfofuncionales a comprobar
- Métodos de valoración para la calificación de los reproductores
- Sistemas de alimentación y manejo durante la realización de la prueba

#### **4.- Normativa sobre selección y reproducción de ganado bovino de razas puras.**

La Directiva del Consejo de la CEE 77/504, de 25 de julio, constituye, junto con las decisiones de la Comisión 84/247 y sobre selección y reproducción de ganado bovino de razas puras con especial tratamiento de los Libros Genealógicos, la base legislativa sobre esta materia.

La citada legislación comunitaria hace necesario adecuar las disposiciones españolas que regulan la materia, en especial el Decreto 733/1973, de 29 de marzo, en aspectos tales como inscripción del ganado vacuno en los Libros Genealógicos y requisitos a exigir para el reconocimiento de asociaciones o agrupaciones de criadores de ganado bovino que pierden a través de la presente disposición su carácter exclusivo y unitario.

Esta normativa está regulada por el Real Decreto 420/1987, de 20 de febrero. En dicho Decreto se establecen los requisitos para que un bovino sea inscrito en la sección principal (Registro de Nacimientos y Registro Definitivo) del Libro Genealógico, así como los requisitos para ser oficialmente reconocida las organizaciones o asociaciones de ganaderos que lleven o creen el Libro Genealógico.

Según este Real Decreto, la inscripción de los bovinos en los Libros Genealógicos se efectuará de acuerdo con los criterios que se señalan en la Decisión de la Comisión de la CEE 84/419, de 19 de julio.

Igualmente, el reconocimiento oficial de toda organización o asociación de criadores de ganado bovino que lleve o cree el Libro Genealógico se efectuará por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, siempre que tengan carácter intercomunitario y por cada una de las Comunidades Autónomas, cuando tales organizaciones o asociaciones se circunscriban al ámbito territorial de la Comunidad Autónoma correspondiente. Este

reconocimiento de las organizaciones o asociaciones de criadores de ganado bovino se llevará a efecto siempre que cumplan con los requisitos establecidos en la Decisión de la Comisión de la CEE 84/247, de 27 de abril.

**A) Requisitos para que un bovino sea inscrito en la sección principal del Libro Genealógico, según la Decisión de la Comisión de la CEE 84/419:**

- Provenir de padres y abuelos que estén inscritos en un Libro Genealógico de la misma raza
- Haber sido identificado al nacer de acuerdo con las normas establecidas en dicho libro
- Tener establecida una filiación con arreglo a las normas del citado Libro

**B) Requisitos para ser oficialmente reconocida las organizaciones o asociaciones de ganaderos que lleven o creen el Libro Genealógico, según la Decisión de la Comisión de la CEE 84/247:**

- Disponer de personalidad jurídica de acuerdo con la legislación vigente
- Superar los requisitos que se establezcan relativos a:
  - o La eficacia de su funcionamiento
  - o Su capacidad de ejercer los controles necesarios para llevar eficazmente los registros genealógicos
  - o Disponer de un número suficiente de animales para realizar un programa de mejora o de conservación de la raza
  - o Su capacidad de utilizar los datos relativos a los rendimientos zootécnicos, precisos para la realización del programa de mejora o conservación de la raza
- Tener establecidas oficialmente las normativas específicas sobre:
  - o Prototipo racial
  - o Identificación de animales
  - o Los requisitos genealógicos
  - o Objetivos de cría

- o Utilización de los datos genealógicos y de rendimiento con fines selectivos
- Disponer de un reglamento interno de funcionamiento establecido de forma estatutaria y que prevea la ausencia de discriminación entre sus componentes y posibilite el acceso a la organización o asociaciones a cualquier ganadero que lo desee y cumpla los requisitos establecidos

#### **5.- Normativa de Reconocimiento de los Libros Genealógicos de las razas Berrendas.**

Esta regulada por la Orden APA/1350/2005, de 28 de abril, por la que se aprueban las Reglamentaciones Específicas de los Libros Genealógicos de las razas bovinas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negra.

El Libro Genealógico de las razas Berrendas está formado por los siguientes registros:

##### **a) Registro Fundacional.**

Se inscribirán en el Registro Fundacional durante los 36 primeros meses las hembras y machos que sean aceptadas por la Comisión de Admisión y Calificación por reunir las siguientes condiciones:

- Tener más de 24 meses las hembras y 14 los machos
- Presentar el prototipo racial especificado en esta Orden
- Alcanzar una puntuación mínima de 65 puntos las hembras y de 70 los machos en la calificación morfológica

Los animales inscritos en este Registro no podrán acceder a ningún otro Registro del Libro Genealógico.

##### **b) Registro Auxiliar.**

Es este Registro se inscribirán, después de los 36 primeros meses, las hembras que presenten caracteres raciales definidos y carezcan total o parcialmente de antecedentes genealógicos registrados. Este Registro consta de dos categorías:

- **Categoría A:** Hembras base. Hembras que cumplan los siguientes requisitos:
  - o Tener una edad no inferior a 24 meses
  - o Haber obtenido como mínimo 65 puntos en la calificación morfológica realizada en el momento de la inscripción

- o No manifestar defectos que impidan su utilización como reproductora
- **Categoría B:** Hembras de primera gestación. Hembras descendientes de padre y madre inscritos en el Libro Genealógico de la raza, pero de los que se desconozca la segunda generación completa de ascendiente.

Para su inscripción deberán cumplir lo siguiente:

- Que se garantice su paternidad mediante la aportación de la correspondiente declaración de cubrición de la madre, cumplimentada por el ganadero y, en su caso, por el inseminador.
- Que se acredite su maternidad mediante la correspondiente declaración semestral de nacimientos
- Que la solicitud de inscripción ante el órgano encargado de llevar el Libro Genealógico se realice durante los seis primeros meses de vida del animal
- Que el animal objeto de inscripción no presente tara que comprometan su posterior utilización como reproductor, ni defectos que con carácter general para la especie sean causa determinante de depreciación y desecho

Los animales inscritos en este Registro no podrán acceder a ningún otro Registro del Libro Genealógico.

### **c) Registro de Nacimientos.**

Se inscribirán en este Registro las crías de ambos sexos que reúnan las siguientes condiciones:

- Descender de padres y abuelos que estén inscritos en un Libro Genealógico de la misma raza.
- Que se garantice su paternidad mediante la aportación de la correspondiente declaración de cubrición de la madre, cumplimentada por el ganadero y, en su caso, por el inseminador.
- Que se acredite su maternidad mediante la correspondiente declaración semestral de nacimientos
- Que la solicitud de inscripción ante el órgano encargado de llevar el Libro Genealógico se realice durante los seis primeros meses de vida del animal

- Que el animal objeto de inscripción no presente taras que comprometan su posterior utilización como reproductor, ni defectos que con carácter general para la especie sean causa determinante de depreciación y desecho

Los animales permanecerán en este Registro de Nacimiento hasta su inscripción en el Registro Definitivo, salvo que previamente haya sido declarado no apto por la Comisión de Admisión y Calificación.

#### **d) Registro Definitivo.**

Se inscribirán los animales de ambos sexos procedentes del Registro de Nacimientos que, habiendo cumplido los veinticuatro meses de edad las hembras y catorce los machos, reúnan la condición de haber obtenido una puntuación no inferior a 65 puntos las hembras y 70 los machos en la calificación morfológica.

La permanencia de los ejemplares en este Registro estará condicionada a los resultados que se aprecien en el Control de la Descendencia, siendo dados de baja en este Registro en caso de observarse influencia desfavorable.

#### **e) Registro de Méritos.**

Se inscribirán los ejemplares hembras y machos que por sus especiales características genealógicas, morfológicas y productivas así lo merezcan, pudiendo los inscritos ostentar los siguientes títulos:

- **Vaca de Mérito**: Adjudicable a las hembras reproductoras inscritas en el Registro Definitivo que cumplan las siguientes exigencias:
  - o Haber alcanzado una calificación no inferior a 81 puntos en la valoración morfológica
  - o Haber logrado desde el inicio de la función reproductora tres crías en cinco años
  - o Contar con cinco crías inscritas en el Registro de Nacimientos, de los cuales dos deberán estar inscritas en el Registro Definitivo
- **Toro de Mérito**: Deberá responder a las siguientes exigencias:
  - o Haber alcanzado una puntuación no inferior a 85 puntos en la valoración morfológica
  - o Proceder de madre calificada como “Vaca de Mérito”
  - o Contar con diez descendientes inscritos en el Registro de Nacimiento y, de ellos, cinco inscritos en el Registro Definitivo

- **Toro Mejorante Probado**: Es la máxima distinción que puede concederse a un semental. Se otorgará a los ejemplares que, sometidos a las pruebas de descendencia, superen los niveles mínimos de exigencia zootécnica que se establezca. Estos animales ingresarán directamente, si no estuvieran ya, en el Registro de Méritos.

Como norma general, para la inscripción de ejemplares en cualquiera de los registros del Libro Genealógico, será preciso la solicitud de los ganaderos interesados. Igualmente, para la inscripción de animales en el Libro Genealógico es obligatorio que la ganadería figure inscrita en el Registro Oficial de Siglas, que será gestionado por la organización oficial reconocida para la llevanza del Libro Genealógico. Los requisitos que deben cumplir las ganaderías para obtener las siglas son:

- Poseer un censo de 3 o más hembras en algún Registro del Libro Genealógico de la raza
- Poseer, al menos, un semental inscrito en algún Registro del Libro Genealógico de la raza

Los animales que se inscriban en alguno de los Registros del Libro Genealógico deberán identificarse individualmente conforme a las normas legales vigentes en todo momento aprobadas al efecto por las diferentes Administraciones Públicas.

## MARCO CONCEPTUAL METODOLOGICO

### 1.- Caracterización Etnológica.

#### 1.1.- Concepto de etnología.

Del término Etnología han existido diversas definiciones, acordes con los avances de la ciencia en general. Comenzando por las definiciones cronológicamente más alejadas, Aparicio (1960) nos dice que la Etnología es *“el conjunto de conocimientos referentes a la distinción y clasificación raciales, así como a sus descripciones”*.

Sotillo y Serrano (1985) afirmaron que: para los antropólogos, la Etnología es *“la ciencia que se ocupa de los pueblos”*, mientras que para el veterinario es la parte de la Zootecnia que se ocupa del estudio y clasificación de las razas de animales explotadas por el hombre, abarcando lo siguiente:

- La descripción de las características físicas (plásticas y fanerópticas) y productivas (psicológicas y fisio-patológicas) de los animales
- La clasificación de los animales en agrupaciones raciales delimitadas por sus diferencias morfo-funcionales
- El estudio de los factores genéticos y ecológicos determinantes de la forma y de la función que definen a la raza como agrupación capaz de una productividad

En el año 1994 Caballero et al. consideran a la Etnología como *“el estudio de las diversas agrupaciones específicas de los animales y sus clasificaciones raciales”*.

Herrera (1999) le asigna un carácter científico aplicado y señala con mayor precisión que *“proporciona al futuro veterinario los conocimientos necesarios para definir, identificar, diferenciar, elegir y utilizar una determinada raza, conjugando su potencialidad productora, su capacidad de adaptación a un medio o tipo de explotación específico y el cruzamiento con otras razas, siempre bajo un criterio de utilidad”*.

La Etnología mantiene una estrecha relación con otras disciplinas, con las que se retroalimenta, como la Zootecnia, la Producción Animal, la Morfoestructura, el Exterior, la Etología y otras (Herrera, 1999), y así poder alcanzar sus objetivos.

Para caracterizar etnológicamente a una población, se parte de la obtención y análisis de los datos referentes a los caracteres etnológicos de los individuos, así como del conocimiento de su medio físico, para posteriormente mediante la aplicación de metodologías y herramientas adecuadas poder agruparlos en conjuntos definidos. Es en este momento cuando se aborda científicamente el problema que conduzca al mejor conocimiento de las poblaciones animales, y cuando se entra en el campo específico de la

Etnología. En virtud de ello, surge la necesidad de definir aquellas escalas de clasificación que con mayor frecuencia se usan y reconocen internacionalmente (raza, variedades y subrazas), así como a la propia Etnología.

### 1.2.- Concepto de raza, variedad y subraza.

El término *raza* ha recibido numerosas definiciones a lo largo de la historia y en concordancia con diferentes corrientes filosóficas o con el mayor o menor peso que se da a los caracteres del individuo o de la población, si bien, y según Rodero y Herrera (2000) existen una serie de elementos claves en la definición de raza, siendo estos los siguientes:

- Los animales son del mismo tipo y son capaces de reproducir propiedades similares cuando se acoplan en sí
- Que hay razones históricas, ambientales y culturales para tales agrupaciones
- Que tales tipos idealmente se controla su genealogía para mantener la pureza y la integridad de la raza resultante

Sotillo y Serrano (1985), al revisar el concepto de raza encuentran definiciones parciales o incompletas, con tendencia principalmente hacia lo genético (“*colección de individuos descendientes de una pareja... grupo de anormales descendientes de una pareja primitiva con caracteres hereditarios comunes... conjunto de individuos más parecidos entre sí que entre los demás sujetos de la misma especie y agrupados por caracteres físicos específicos y hereditarios transmisibles por generación...*”); sin embargo, también observan que otros autores señalan la importancia de los factores ambientales en la determinación racial que les conduce a proponer la existencia de las denominadas *razas geográficas* y *razas ecológicas*.

Definiciones del término raza dadas por autores como Aparicio (1960), Sotillo y Serrano (1985), Herrera (1999) y Rodero (1998) presentan los siguientes puntos en común:

- Se refieren al conjunto de individuos con caracteres distintivos transmisibles por generaciones
- Son indicativos de categorías de animales que no presentan diferencias comunes estructurales, o son muy ligeras
- Son grupos de individuos con caracteres morfológicos, fisiológicos y de aptitud económica, transmisibles, que los diferencian de otros dentro de la misma especie
- Son poblaciones que poseen identidad génica, teniendo la descendencia semejanza en los caracteres étnicos



- Desde el punto de vista genético, son individuos que comparten una misma dotación de genes

Para Aparicio Sánchez (1956) la raza es *“el conjunto de individuos con caracteres morfológicos, fisiológicos y psicológicos propios, por los que se les distingue de otros de su misma especie y que son transmisibles por herencia dentro de un margen de fluctuación conocido”*.

Por otro lado, Alderson (1974) da una definición más moderna, reconociendo el hecho real y la importancia de las asociaciones de ganaderos y de los libros genealógico. Para este autor la raza es *“un grupo de animales de características similares que reproduciéndose entre sí dan una progenie del mismo tipo, dentro de los estándares publicados por la organización de registro”*.

Para el caso de poblaciones no caracterizadas interesa la definición dada por Sotillo y Serrano (1985), donde el concepto raza es *“un grupo subespecífico de animales con frecuencias génicas similares que presentan características morfológicas y productivas semejantes dentro de una variación previsible cuando son explotadas en las mismas condiciones ecológicas”*.

Si avanzamos un poco más en el tiempo y nos fijamos en la nueva técnica de trabajo de la FAO (Scherf, 1997) observamos que consideran a la raza doméstica como *“cualquier grupo subespecífico de animales domésticos con características externas definidas e identificables que permiten separarlo por medio de características visibles de otros grupos del mismo nivel dentro de la misma especie, o un grupo para el cual el aislamiento geográfico y/o cultural con respecto a grupos parecidos fenotípicamente ha dado lugar a la aceptación de su individualidad”*.

Tomando en consideración las definiciones ya existentes y los factores que inciden en la formación de las razas, autores como Rodero (1998) y Rodero y Herrera (2000), opinan que éstas *“...son poblaciones que se distinguen por un conjunto de caracteres visibles exteriormente, que están determinados genéticamente y que se han diferenciado de otras de la misma especie a lo largo del proceso histórico, teniendo en cuenta que se han originado y localizado en un área determinada con un ambiente común”*.

Herrera (1999) realiza una revisión detallada sobre éste concepto concluyendo que es: *“un grupo subespecífico de animales con caracteres étnicos comunes que lo definen y lo diferencian de los demás grupos a simple vista”*. Resalta que son los caracteres étnicos sobre los que descansa el objeto ideal de raza, ya que pueden ser medidos y tratados científicamente (estimando semejanzas y diferencias).

Por último, en el I Encuentro de Zoo-Etnólogos Españoles se concluyó que se entiende por raza a *“un grupo homogéneo de animales domésticos que poseen caracteres definidos e identificables (morfológicos, fanerópticos, morfoestructurales y fisiozootécnicos), transmisibles a la descendencia, que permiten distinguirlos fácilmente de otros grupos definidos de la misma manera”*.

*dentro de la misma especie*". Asimismo concluyeron que, independientemente de los aspectos sociológicos, culturales y geográficos que el término raza conlleva, es preciso señalar que su concepto está fundamentado en el conocimiento científico-técnico de los diferentes caracteres que sirven para identificarlas y diferenciarlas.

En cuanto a variedades y subrazas, para la terminología linneana la variedad era considerada como otro tipo de grupo subespecífico, mientras que en el mundo zootécnico toma una consideración diferente, como subdivisión de las razas. Suele tratarse de variantes morfológicas que no modifican su conformación o forma básica (Orozco, 1955). Es decir, se consideran aquellas donde las diferencias son mínimas y se dan escasamente en caracteres no fundamentales.

Rodero (1998) y Rodero y Herrera (2000) señalan que sería difícil la distinción entre subraza y variedad, si bien la variedad sería consecuencia de la selección artificial mientras que la subraza lo sería de la selección natural y las diferencias básicas se relacionarían con la aptitud, en el caso de las variedades, y con la morfología o faneróptica en las subrazas.

Es importante señalar que cada vez está más extendido el término agrupación, definiéndose este término como *"el conjunto de individuos que por la homogeneidad de sus caracteres indican que podrían constituir una raza, pero que aún no ha sido reconocida por alguna asociación, la Administración o un etnólogo"* (Herrera, 1999).

Para finalizar diremos que en el I Encuentro de Zoo-etnólogos Españoles se concluyó que el termino agrupación racial es aquel *"grupo de animales con uniformidad de caracteres visibles pero de homogeneidad no demostrada científicamente"*. Esta diferenciación entre raza y agrupación racial permite a las distintas administraciones disponer de un paso previo antes del reconocimiento oficial de una raza, el cual ha de realizarse con las suficientes garantías sobre su verdadera existencia.

### **1.3.- Los caracteres étnicos.**

Los caracteres étnicos son los que nos permitirán caracterizar y/o clasificar individuos y razas. Un carácter étnico se define como *"una particularidad individual destacada, que en grado mayor o menor de fluctuación, cae siempre de lleno en el tipo de la raza a que dicho carácter étnico pertenece"* (Aparicio, 1960). Por otro lado, Caballero et al. (1994) y Sañudo et al. (s/a) coinciden en señalar que los caracteres étnicos son semejanzas morfológicas y funcionales que permiten agrupar a los animales de una misma especie en razas concretas.

En el I Encuentro de Zooetnólogos Españoles (2001) se concluyó que Carácter Étnico es *"toda particularidad destacada y constante, transmisibles, en base a las cuales agrupamos a los animales en razas y nos permiten diferenciarlas entre sí"*. Los caracteres étnicos de naturaleza fenotípica o exteriorista tienen una especial importancia porque son los que han servido al

ganadero durante tiempo para diferenciar las razas y aplicar sus criterios selectivos en su consecución. Constituyen una verdadera herramienta para la caracterización de las razas (Rodero, 2002).

En el uso de los caracteres étnicos en la descripción de las poblaciones o de los individuos se han planteado metodologías que analizan las poblaciones y las razas en su ambiente y en relación a un concepto de utilidad; este es el caso de Lauvergne et al. (1987) y Rodero et al. (1997), donde consideran los perfiles genéticos no visibles, o el de Herrera et al. (1996<sup>a</sup>) y Herrera (2000) que lo hacen a través de la confección y análisis de modelos morfoestructurales para las distintas poblaciones o el de Jordana et al. (1999) que detectan las relaciones genéticas entre razas en base a caracteres morfológicos. También hay que señalar la importancia que tienen la precisión de los equipos de medición y de análisis informático de los datos. En este sentido Zehender et al. (1996) utilizan equipo a base de imágenes para la evaluación morfológica y zoométrica. Con otras investigaciones se ha profundizado en el grado de caracterizar genéticamente mediante marcadores genéticos (polimorfismos bioquímicos y microsatélites), tal como lo han hecho Sánchez et al. (1994) y Zamorano (1998).

A medida que el desarrollo tecnológico avanza, se puede optar a nuevas opciones, abriéndose posibilidades que antiguamente eran inconcebibles. En un principio, se estableció que la caracterización poblacional tendente a la agrupación racial debía considerar caracteres visibles, como así lo ha referido previamente la FAO en su definición de raza. En la actualidad se puede hacer uso de los polimorfismos genéticos, a pesar de que no son determinantes para la clasificación racial, aunque sí son un auxiliar importante en las caracterizaciones de una población para estimar los procesos genéticos de su formación y evolución basándose en las frecuencias genéticas y genotípicas.

Para tomar decisiones en la clasificación de razas es necesario medir cada uno de los caracteres etnológicos, codificarlos y someterlos a los análisis estadísticos pertinentes. Estos caracteres etnológicos pueden ser cualitativos, cuantitativos, discretos y continuos. Además de esto, hay que complementarlo con otro tipo de información (Sotillo y Serrano, 1985) como es lo referente al origen de la raza o agrupación, a las características ecológicas de la zona geográfica de origen, al área de dispersión, a la productividad, a las formas de explotación y a los estudios realizados sobre la raza.

Por otro lado, el registro de los valores de cada carácter etnológico se efectuará dependiendo de la escala en que se mida (ordinal o nominal). De esta manera, para perfiles y atributos fanerópticos solo interviene la apreciación visual, mientras que para los caracteres restantes se tienen que utilizar instrumentos de medición adicionales. En este caso, para el registro del peso corporal se hace uso de básculas y para los modelos morfoestructurales se utilizan una serie de medidas, totales o regionales, del animal que van a ser útiles para establecer índices. En este sentido, abarca medidas de altura, anchura y longitud, perímetros y espesores y ángulos.

Los resultados obtenidos por estas mediciones proporcionan datos importantes para diferenciar a unos animales de otros, para agruparlos en conjuntos subespecíficos y, fundamentalmente, para deducir proporciones que, a su vez, indiquen aptitudes. De la misma manera, los índices resultantes pueden orientar al zootécnico sobre la funcionalidad del animal en concreto, es decir, el grado de rendimiento que posee para una aptitud determinada.

Entre las conclusiones de dicho encuentro se propone que la caracterización, identificación y diferenciación racial ha de estar basada en:

**A) Estudios que permitan determinar el origen e historia de la raza:**

Este apartado es esencial en el caso de razas en peligro de extinción. Dada la pluralidad de agentes y caracteres implicados en la formación de la raza, y puesto que el momento histórico de su formación puede estar muy próximo o muy distante en el tiempo, los métodos de estudio que nos arrojen luz sobre los orígenes de las mismas son muy diversos y han de ampararse tanto en los indicios sobre su existencia pasada como en los estudios sobre su situación actual (SEZ, 2001).

Resultan una gran fuente de información sobre la historia de una raza los documentos y legados que, de forma gráfica o escrita, nos han dejado, a lo largo de la historia y la prehistoria, las diferentes civilizaciones y culturas. Por ello, el ámbito de actuación de los Etnólogos se desarrolla tanto en el mundo rural, como dentro del laboratorio, o entre piezas arqueológicas, bibliotecas y pinacotecas.

En todos los casos se ha de contrastar la concordancia entre todos los hallazgos e indicios detectados, siendo recomendable contrastarlos con la información emanada de la construcción de árboles filogenéticos derivado de los diferentes métodos basado en la genética molecular.

**B) Censo y distribución geográfica:** Según las Líneas de Directrices de la FAO, una instantánea de la distribución actual de los Recursos Genéticos de Animales en un país o una región es esencial para planificar las etapas siguientes con precisión. Un censo es una buena manera de alcanzar este objetivo y bajo su forma más simple puede no ser más que el conteo de cabezas; pero que con un cuidadoso diseño y análisis puede producir mucha más información con sólo un pequeño esfuerzo complementario.

La información de un censo es obtenida en dos etapas: un censo parcial para identificar a las razas que puedan estar en peligro y un censo completo de aquellas razas identificadas en el censo parcial como pudiendo estar en peligro.

Tanto el censo parcial como el completo deben estar bien planificados con respecto a sus objetivos precisos, a los datos buscados, al diseño experimental y al del cuestionario, al entrenamiento necesario, a la obtención y análisis de los datos, al almacenamiento de los datos y a la publicación de los informes. Un censo completo es muy costoso por lo que puede justificarse realizar primero un censo parcial.

En las Líneas Directrices de la FAO se sugiere un conjunto mínimo de preguntas a realizar a los ganaderos y estas deben estar hechas de una forma tal que sean fáciles de comprender:

- El número de razas diferentes en la explotación
- La estructura demográfica por sexo y por grupo de edades para cada raza
- Los principales usos de cada raza
- La localización geográfica
- La edad del ganadero
- Algunas informaciones sobre la familia del ganadero

Para las pequeñas poblaciones en peligro, cuando están muy localizadas y no hay migraciones, puede ser suficiente con censar únicamente a la región involucrada. El costo será inferior y menor el trabajo. En este caso, debemos aceptar que la instantánea provista por el censo tiene un centro claro pero límites vagos, ya que las relaciones entre las diferentes razas no pueden ser estudiadas.

Un censo es más que datos estadísticos. Su conducción y la publicación de sus resultados aumentan la percepción de los principios de la conservación y del valor dado a los recursos genéticos. Es el punto de partida de una vigilancia continua bajo la forma de programas de seguimiento. Si existen programas de mejora, el censo los consolidará. Si no existe ningún programa de mejora y no hay datos disponibles, un censo es un buen precursor para su iniciación

Un censo de razas de ganado debe proporcionar una información exhaustiva, estructurada y actualizada. Debe de ser *exhaustiva* en un doble sentido, de cantidad y calidad de la información suministrada, pues en este campo es tan importante conocer el valor numérico como el grado de pureza racial de los rebaños, más cuando la información proceda de razas catalogadas como de protección especial. La información aportada sobre el censo ha de ser también *estructurada*, con indicación de reproductores y tasas de reposición. Y por último, ha de ser *actualizada*, con una temporalidad asegurada, anual en el caso de razas catalogadas como de protección especial que permitan valorar su evolución y adoptar las medidas tendentes a su conservación.

En un sentido práctico se recomienda estandarización del método de trabajo mediante la elaboración de protocolos con preguntas cerradas de respuesta múltiples y formación y adiestramiento de los encuestadores.

A través de los censos se determina la ubicación de los rebaños y por ende la localización de la raza en una región.

En algunas razas en peligro de extinción se están aceptando elevadas tasas de variabilidad en caracteres que presentan los ejemplares como método de preservación. En estos casos, la expresión del censo ha de estar cualificada en niveles de pureza, para lo que es necesario contar con expertos en la catalogación de los ejemplares. Asimismo, debe expresarse la evolución de la especie de que se trate. De igual manera hay que considerar las características agroambientales de la zona en la que se explota la raza: clima, relieve, erosión y edafología.

**C) Cualidades y aptitudes:** Las cualidades y aptitudes de una raza se pueden obtener teniendo información sobre los caracteres etnológicos y con la caracterización fiziozootécnica. Entre ellas están la rusticidad, la respuesta al sistema de explotación desarrollado por conocimientos y prácticas autónomas, el aprovechamiento de pastos de zonas marginales y/o con dificultades específicas, los productos y servicios que se obtienen de las razas, los productos alimentarios directamente relacionados con la raza, el papel de la raza en las estructuras y procesos de producción agraria y seguridad alimentaria del país, la producción de alimentos artesanales y ecológicos y los conocimientos específicos y prácticas autóctonas ligadas a su sistema de explotación.

**D) Caracteres etológicos:** Según Rodero (2002), uno de los caracteres menos estudiados hasta el momento es el temperamento, dadas las dificultades de medirlo en una escala de valores para ser tratado estadísticamente, pero actualmente estamos asistiendo al desarrollo de una variada metodología que permite el tratamiento estadístico de las observaciones realizadas.

Conceptualmente las características del comportamiento no difieren de los otros caracteres de los animales. En el momento de la concepción un individuo heredaría de sus padres el potencial genético para determinar ciertas conductas y una predisposición genética en la manera en que se plasmaría el fenotipo. Durante el desarrollo, el ambiente puede modificar la expresión conductural, de tal forma que el comportamiento final observado tiene un componente genético y otro ambiental. Esto da lugar a que existan diferencias de la conducta entre razas o dentro de razas. Si después de varias generaciones de selección artificial para un carácter considerado, se observan diferencias cuantitativas del mismo, se asume que existe un control genético del mismo, ya que responde a la selección. Pero, a diferencia de otro tipo de caracteres exterioristas, la mayoría de las características conducturales están influidas por muchos genes cuyo efecto suele ser aditivo, es decir, son caracteres poligénicos y suelen tener herencia intermedia o darse heterosis conductural.

**E) Caracteres plásticos:** Es clásica la referencia a los caracteres plásticos, entendiendo como tales al peso vivo (Heterometría o variaciones en la masa), las proporciones corporales (Heteromorfosis o variaciones de las proporciones corporales) y la silueta o perfil del frontal, lo que determinaba la clasificación en: hipermétricas, eumétricas o elipométricas; longilíneas, mediolíneas o brevilíneas y en cirtoides, ortoides o celoides, respectivamente.

A su vez, estos caracteres los podemos agrupar para dar origen a distintas maneras de clasificación racial, y dentro de ellas, es la Sistemática de Barón la que se ha considerado la más completa encontrándose regida por las coordenadas de la plástica, la faneróptica y la energética, la que crea las bases de la Etnología clásica que se perpetuaría hasta la actualidad. Sus componentes aparecen en la Tabla 9.

**Tabla 9. Coordenadas de Barón (Sotillo y Serrano, 1985).**

Plástica		Faneróptica	Energética
<b>Perfil</b> (aloidismo)		<b>Boca:</b>	<b>Fisiológicos:</b>
Concavilíneos o Celoides	{ Ultracóncavos Cóncavos Subcóncavos	- dientes - papilas	- reproducción - producción - precocidad
Rectilíneos u Ortoides	{ Rectos	<b>Miembros:</b>	<b>Psíquicos:</b>
Convexilíneos o Cirtoides	{ Subconvexos Convexos Utraconvexos	- uñas - pezuñas - cascos - espejuelos - espolones	- comportamiento
			<b>Patológicos:</b>
			- predisposición a enfermedades
<b>Peso</b>		<b>Revestimiento:</b>	
Elipométricos	{ Ultraelipométricos Elipométricos Subelipométricos	- piel - pelo - lana - plumas	
Eumétricos	{ Eumétricos	<b>Sexuales:</b>	
Hipermétricos	{ Ultrahipermétricos Hipermétricos Subhipermétricos	- crin - cola - perilla - barba	
<b>Proporciones</b>			
Brevilíneos o braquimorfos	{ Ultrabrevilíneos Brevilíneos Subbrevilíneos		
Mediolíneos o mesomorfos	{ Rectos		
Longilíneos o dolicomorfos	{ Sublogilíneos Longilíneos Ultralongilíneos		

En la Plástica, el estudio de las variaciones morfológicas constituye lo que Barón llamaba *trígamo signaléptico*, que se refería a las distintas modalidades de perfil, peso y proporciones, es decir en el aloidismo (relación entre el perfil del hueso frontal y la silueta general del animal). La faneróptica se refiere a los caracteres variables que presentan la piel y sus anexos (pezuñas, cuernos, etc.), los cuales están perfectamente correlacionados con el resto de caracteres. Y por último, la energética se encarga de los caracteres referidos a la funcionalidad de los individuos.

La apreciación del perfil como carácter étnico tiene importancia desde el punto de vista de las posibles correlaciones entre las diferentes regiones, pues según Lerner y Donald (1969) *“debido al hecho que la mayoría de los genes que influyen sobre la configuración de un animal son de acción general y no local, la conformación de una región en parte se muestra estrechamente correlacionada con la conformación de otra. También existen genes específicos que afectan a determinadas regiones, tales como la cabeza, ubre y extremidades”*. Estas palabras apoyan la segunda proposición de Barón (1888) *“la morfología de la cabeza tiende a reflejarse en todas la regiones corporales y hasta en los miembros”*, proposición que más tarde sería ampliada por Castejón y Martínez de Arizala (1948), citado por Rodero (2000).

**F) Descripción morfológica:** Para el estudio de los caracteres cualitativos morfológicos y también de los fanerópticos, es muy útil la comparación estadística de las frecuencias que presentan cada uno de ellos en una determinada raza. La aplicación de ésta metodología a la descripción morfológica de las razas completaba anteriores estudios sobre la faneróptica, pero en ésta ocasión desde un punto de vista estadístico. Se analiza la frecuencia que presenta la ausencia o presencia de cuernos, el color de la capa, iris, mucosa nasal y vulvar, de las mamas y de las pezuñas. Esta metodología sería más tarde utilizada por Lauvergne (1988) para determinar los llamados perfiles fenotípicos y genéticos de las razas. Sobral et al. (2002), han aplicado la taxonomía numérica a la clasificación y caracterización morfológica de razas bovinas portuguesas, método que constituye una herramienta estadística muy importante en el estudio de los caracteres morfológicos, permitiendo la diferenciación entre razas en función de estos caracteres.

**G) Descripción faneróptica:** Según Sánchez Belda (1996), fanero es la palabra que define la condición de visible. Por tanto, la faneróptica será la parte de la morfología externa aplicada a la Etnología bovina, que estudia las estructuras visibles de base tegumentaria y de cobertura. Abarcaría las características de la capa, pelo, lana, encornaduras y pezuñas. La piel, o envoltura externa del cuerpo, es el órgano que recubre las estructuras externas del mismo. El interés zootécnico recae sobre el grado de desarrollo de algunas estructuras y el color. El grado de desarrollo principalmente se observa en la papada, el ombligo, el pelo, las mucosas, los faneros córneos (astas, espolones y pezuñas) y la capa.

Así pues, la faneróptica abarca el estudio de la piel, como carácter étnico, en su sentido más amplio y sus producciones: caracteres de la dermis, dotación glandular, caracteres del pelo y de la lana (estructura), coloraciones, encornaduras, uñas, pezuñas, etc.

En la actualidad los genes que determinan el color de la capa en bovinos y su modo de herencia, no están del todo identificados, en especial, para algunos colores particulares. Los últimos conocimientos acerca de la herencia del color de las capas coloradas y negras en bovinos los podemos encontrar en documentos como el de Klungland et al. (1995), Joerg et al. (1996), Graphodatskaya et al. (2000) y Schläpfer et al. (2000). En el caso de las capas



albinas los encontraremos en documentos como el Winzenried y Lauvergne (1970) o al de Schmutz et al. (2004). Y, por último, en el caso de capas marrones nos iremos a los documentos de Berryere et al. (2002) o Berryere et al. (2003).

**H) Estudio morfoestructural:** Morfología y Estructura son dos conceptos yuxtapuestos, pero netamente diferenciados, el primero se refiere al estudio de la forma, entendiendo como tal a la figura o aspecto exterior de los cuerpos materiales, mientras que la Estructura es la distribución y composición de las partes de este cuerpo, aquello que, en el caso de los animales, les permite mantener su forma particular (Griffin, 1962).

Alvarado (1958) mencionó que *“el concepto ideal de forma es la expresión de una estructura real”*, que la forma no es la estructura. Esta es la principal diferencia, pues mientras la forma es un carácter cualitativo, la estructura es un carácter cuantitativo susceptible de medir. En esa misma línea otra conclusión del I Encuentro de Zooetnólogos Españoles expresa que *“se acepta la zoometría como una herramienta útil en la caracterización y diferenciación racial. Constituye el soporte de la caracterización y diferenciación morfoestructural de las razas, siendo imprescindible que los resultados estén avalados por el estudio estadístico correspondiente y la aplicación de una metodología técnica contrastada”*.

Las variables morfoestructurales son caracteres cuantitativos, como tales, objeto de medición. A través de ellos podemos determinar el grado de homogeneidad o heterogeneidad que presentan los individuos entre sí dentro de una población o una raza.

**I) Caracterización fisiozootécnica:** Los controles de producción o pruebas funcionales son las que aportan el verdadero conocimiento del valor productivo y económico de una raza en la mayoría de los casos. Es esencial la elección de los caracteres étnicos sobre los que se aplican los registros, los cuales deben ser de fácil aplicación y mensurables, determinantes del fin perseguido y que permita el análisis y la síntesis que conduzca a una evaluación o contrastación de los resultados válidos en su posterior aplicación. Los controles o pruebas funcionales se realizan en todas las especies de animales domésticos, adquiriendo una metodología diferente según la aptitud que se intenta controlar.

**1) Caracteres étnicos de producción lechera:** Son los que siguen a continuación (Peña, 2001):

- Propios de la raza: adaptabilidad a los sistemas de ordeño, características de la ubre, facilidad de ordeño, curva de emisión de leche, etc.

- Cantidad de leche: se mide la cantidad de leche producida en un periodo de tiempo determinado, reflejándose gráficamente en las llamadas curvas de lactación. Para la obtención de la curva de lactación se aplica la función matemática que tenga mejor ajuste. La obtención de estas curvas permite la caracterización y la comparación entre razas.

- Calidad de la leche: se controla la calidad de la misma a través de su contenido graso, proteína y lactosa, pero estos valores se ofrecen normalizados y corregidos según los diferentes factores que pueden incidir sobre esta producción, ya que son caracteres muy influenciados por el medio ambiente y pueden enmascarar o incrementar las verdaderas diferencias entre razas, como son la edad al parto o el número de lactación, el intervalo entre partos, duración del periodo seco, estación del año en que se produjo el parto, número de ordeños diarios, efecto regional e incluso el nivel de manejo de los rebaños.

2) Caracteres étnicos en la producción de carne: Es todo parámetro en el que la raza sea un factor de variación o un efecto perceptible. Entre ellos nos encontramos la ganancia media diaria, el índice de transformación, el rendimiento a la canal, su composición o la velocidad de maduración de la carne. Existen diferencias raciales en cuanto a los caracteres que nos informan sobre el desarrollo cuantitativo de los diferentes tejidos y su distribución. Diferentes razas, o mejor dicho, grupos raciales tienen parámetros de desarrollo diferentes. Así, las razas rústicas tienden a depositar grasa más rápidamente que las razas cárnicas, y esta grasa tiene una especial proyección hacia los depósitos internos, mientras que en las razas especializadas en producción de carne la grasa que se deposita es, principalmente, subcutánea. Por ello, en el estudio de los caracteres étnicos relacionados con esta producción, tiene una especial importancia, una vez considerados los principales factores ambientales que los condicionan, el rendimiento a la canal, las pérdidas por oreo, la calidad de la canal, de la carne, de la grasa y del quinto cuarto (Sañudo, 2001).

3) Caracteres étnicos para estimar la capacidad de adaptación ecológica: Existen una serie de reacciones en los animales que son indicadoras de su tolerancia a los diversos nichos ecológicos en los que se desarrollan, así tenemos las variaciones del ritmo respiratorio, la temperatura corporal, el color de la capa y de la piel, las características del pelo y la dotación glandular. Otros caracteres de importancia en la adaptación son el peso vivo y la longitud de las extremidades, así como, la resistencia a los ectoparásitos y endoparásitos (Rodero, 2002).

Teniendo en cuenta todo lo revisado hasta el momento, es necesario señalar además la importancia de conocer el modo de herencia de los caracteres étnicos, ya que ello nos permitirá calcular y predecir los cambios que se suceden a través del tiempo, tanto individual como poblacional, acentuando la importancia de la estadística como elemento de la metodología empleada para tal efecto.

#### **1.4.- Terminología básica para el estudio zoométrico.**

Dentro de la apreciación visual, los detalles relativos a la zoometría ocupan un papel importante puesto de relieve en dos aspectos fundamentales de todo reconocimiento morfológico: el efectuado en la identificación del animal examinado al realizar su reseña, en el que examinamos al animal desde el punto de vista de apreciación de la aptitud, y en el que diferentes medidas de

diámetros, alturas, longitudes, anchuras y espesores, nos proporcionan, dentro de unos límites fluctuantes, bases seguras para la consecución de índices, a su vez determinantes de funcionalidades (Magliano, 1950; Aparicio, 1974; Gartner y Angel, 1975; Meregalli, 1980; Sotillo y Serrano, 1985 y Falaschini et al., 1993).

Entre las proporciones corporales utilizadas en los modelos morfoestructurales destacan las siguientes (Aparicio, 1960, Aparicio et al., 1986 y Rodero, 1994):

- 1) **Alzada a la cruz (ACR)**: medida desde el suelo al punto culminante de la cruz (región interescapular)
- 2) **Alzada a las palomillas (AP)**: medida desde el suelo al punto más culminante de la región sacra
- 3) **Diámetro longitudinal (DL)**: medido entre la región exterior de la articulación escápulo-humeral y la punta de la nalga (extremidad posterior del ísquion)
- 4) **Diámetro dorso-esternal (DD)**: medido desde el punto más culminante interescapular y el esternal inferior a nivel del olécranon
- 5) **Diámetro bicostal (DB)**: medida por detrás de los codos a nivel de la quinta costilla, de costillar a costillar
- 6) **Distancia entre encuentros (DE)**: medida entre los puntos más craneales y laterales del húmero (en su articulación escápulo-humeral)
- 7) **Longitud de la grupa (LG)**: medida entre el punto más lateral de la tuberosidad coxal y el punto más caudal de la nalga (óleo-isquiática)
- 8) **Anchura de posterior de la grupa (AG)**: medida entre las tuberosidades laterales del coxal (espinas ilíacas ventrales caudales del ilion)
- 9) **Longitud de la cabeza (LCF)**: medida desde el punto más culminante del occipital hasta el más rostral del labio maxilar
- 10) **Anchura de cabeza (ACF)**: medida entre los arcos cigomáticos
- 11) **Longitud de la cara (LR)**: medida entre la línea imaginaria que une el ángulo interno de los ojos y el punto más rostral del nasal
- 12) **Perímetro torácico (PT)**: medición que parte desde el punto dorsal más declive de la región interescapular hacia la región esternal inferior para volver al punto de partida

**13) Perímetro de la caña (PC):** medido en el tercio medio de la región metacarpiana del miembro izquierdo

En el estudio de razas británicas de aptitud cárnica (Alderson, 1999) se toman además otras medidas zoométricas, utilizadas posteriormente en la conjunción de los índices combinados, siendo las que se indican a continuación:

- 1) Longitud del cuerpo:** son dos, una tomada desde el punto más culminante de la cruz hasta la punta del anca (LONG1) y la otra hasta la punta de la nalga (LONG2)
- 2) Anchura anterior de la grupa (AEA):** medida entre las puntas de las nalgas (extremidad posterior del ísquion)
- 3) Profundidad torácica (PT):** medida desde el punto más declive de la cruz y el punto de mayor curvatura del esternón.

Para la obtención de las medidas lineales se emplean los hipométricos correspondientes, como son la cinta métrica, bastones especiales, el compás de brocas, el goniómetro de Duerst y la balanza. La cinta métrica utilizada para este fin es de material inextensible, conteniendo, por una cara el sistema métrico decimal y, por la otra, el de la vara castellana, dividida en cuartas y dedos. El bastón consta de un vástago graduado y unas varillas articuladas a él, que pueden formar un ángulo recto facilitando así las mediciones en zonas no planas. Para las medidas de pequeños tamaño, referidas especialmente a espesores, se emplea el compás de brocas o pelvímetro, formado por dos ramas curvas articuladas terminadas en botones.

Los índices zoométricos se entienden como la relación entre dos dimensiones lineales, que intentan expresar valores concretos en la realización de un diagnóstico racial o bien estados somáticos predisponentes de determinadas funcionalidades (Sotillo y Serrano, 1985 y Araujo et al., 2004). De acuerdo a su utilidad zootécnica pueden ser, según Araujo et al. (2004), Sotillo y Serrano (1985), Aparicio (1960) y Sanz Egaña (1922):

**1) Índices de valor diagnóstico racial:**

- **Índice corporal (ICO),** donde;

$$\text{ICO} = \text{DL} \times 100/\text{PT}$$

- **Índice torácico (ITO),** donde;

$$\text{ITO} = \text{DB} \times 100/\text{DD}$$

- **Índice cefálico (ICE),** donde;

$$\text{ICE} = \text{ACF} \times 100/\text{LCF}$$

- **Índice craneal (ICR)**, donde;

$$\text{ICR} = \text{ACF} \times 100 / (\text{LCF} - \text{LR})$$

- **Índice pelviano (IPE)**, donde;

$$\text{IPE} = \text{AG} \times 100 / \text{LG}$$

- **Índice de proporcionalidad (IPRO)**, donde;

$$\text{IPRO} = \text{DL} \times 100 / \text{ACR}$$

## 2) Índices de interés en valoración funcional:

### 2.1) De aptitud láctea

- **Índice metacarpotorácico o dácilo torácico (IMTOR)**, donde;

$$\text{IMTOR} = \text{PC} \times 100 / \text{PT}$$

- **Índice metacarpocostal o dácilo costal (IMCOS)**, donde;

$$\text{IMCOS} = \text{PC} \times 100 / \text{DB}$$

### 2.2) De aptitud cárnica

- **Índice de profundidad relativa de tórax (IPRT)**, donde;

$$\text{IPRT} = \text{DD} \times 100 / \text{ACR}$$

- **Índice pelviano transversal (IPETR)**, donde;

$$\text{IPETR} = \text{AG} \times 100 / \text{ACR}$$

- **Índice pelviano longitudinal (IPELO)**, donde;

$$\text{IPELO} = \text{LG} \times 100 / \text{ACR}$$

- **Índice de compacidad (ICOMP)**, donde;

$$\text{ICOMP} = \text{PESO VIVO} \times 100 / \text{ACR}$$

### 2.3) De aptitud motriz

- **Índice de cortedad relativa (ICOREL)**, donde;

$$\text{ICOREL} = \text{ACR} \times 100 / \text{DL}$$

- **Índice de espesor relativo de la caña (IERCAÑ)**, donde;

$$\text{IERCAÑ} = \text{PC} \times 100 / \text{ACR}$$

Alderson (1999) en su estudio de razas bovinas británicas de aptitud cárnica utiliza, además de los descritos anteriormente, los siguientes índices:

- **Peso (PESO)**, donde;

$$\text{PESO} = \text{DL} \times \text{DB} \frac{(\text{AEA} + \text{DB})/2}{1050}$$

- **Índice de diferencias entre alzadas (IDA)**, donde;

$$\text{IDA} = \text{AP} - \text{ACR}$$

- **Índice de diferencias transversales (IDT)**, donde;

$$\text{IDT} = \text{AEA} - \text{LB}$$

- **Índice longitudinal 1 (ILONG1)**, donde;

$$\text{ILONG1} = \text{LONG2} / \text{PT}$$

- **Índice longitudinal 2 (ILONG2)**, donde;

$$\text{ILONG2} = \text{LONG2} / \text{ACR}$$

- **Índice de longitud de la grupa (ILG)**, donde;

$$\text{ILG} = \text{LG} / \text{LONG1}$$

- **Balance (BALANCE)**, donde;

$$\text{BALANCE} = \frac{\text{AEA} \times \text{LG}}{\text{PT} \times \text{DB}}$$

- **Inclinación del ancho (IDT)**, donde;

$$\text{IDT} = \text{AEA} - \text{AH}$$

- **Índice de profundidad (IPROF)**, donde;

$$\text{IPROF} = \text{PT} / \text{ACR}$$

- **Índice de altura de manos (ILONGEA)**, donde;

$$\text{ILONGEA} = \text{ACR} - \text{PT}$$

- **Índice acumulativo 1 (IACUM1)**, donde;

$$\text{IACUM1} = \frac{\text{PESO}}{\text{Promedio de PESO}} + \frac{\text{ILONG1} + \text{BALANCE}}{2}$$

- **Índice acumulativo 2 (IACUM2)**, donde;

$$\text{IACUM2} = \frac{\text{PESO}}{\text{Promedio de PESO}} + \frac{\text{ILONG2} + \text{BALANCE}}{2}$$

- **Índice acumulativo 3 (IACUM3)**, donde;

$$\text{IACUM3} = \frac{\text{PESO}}{\text{Promedio de PESO}} + \text{ILONG2} + \text{BALANCE}$$

### 1.5.- El concepto de armonía del modelo morfoestructural.

Una vez registrados los valores concernientes a cada carácter étnico, se hace uso de herramientas estadísticas para contrastar la variabilidad de los mismos, entre y dentro de sujetos, o de poblaciones, y concluir acerca de su posible pertenencia o no a una raza en particular. Para concluir en este sentido, Herrera (2000) propone el procedimiento basado en el estudio de la armonicidad del modelo morfoestructural que se determine para la población estudiada, metodología que se seguirá en éste sentido y que, en esencia, nos señala que “ *La consideración de la armonía morfoestructural de los individuos de una raza supone que en cualquiera de ellos, los incrementos o disminuciones en uno de sus parámetros morfoestructurales implican incrementos o disminuciones de otro parámetro en una medida proporcional a la primera, de tal manera que asistimos a la existencia de un MODELO, el cual mantendrá su forma fundamental aún cuando se produzca aumento o disminución de la masa corporal*”.

Herrera (2000) advierte que no se debe confundir “modelo” con “tipo”, ya que mientras en el segundo intervienen los caracteres morfológicos, además de los morfoestructurales, en el primero son los morfoestructurales los de interés para el tratamiento respectivo.

Además, se expresará el “...grado de armonía de una raza a través de las correlaciones múltiples entre todas las variable zoométricas obtenidas, de tal forma que el grado estará determinado por el mayor o menor número de correlaciones significativas encontradas entre las variables”. De esta manera, el autor asume que una raza o un individuo con mayor alzada debe de tener proporcionalmente mayor la anchura de la cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa en comparación con otro de la misma raza pero unos centímetros menos de alzada, concluyendo que éste es el principio de la armonicidad del modelo morfoestructural. “Una raza en la que encontremos que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí es una

*raza que responde a un modelo armónico, mientras que aquella en la que sólo están correlacionadas el 25% de las variables, tendremos que decir de ella que tiene un modelo poco armónico”.*

Siguiendo al autor en cuestión, debemos señalar que una condición importante para el estudio que nos ocupa es tomar en consideración la observación de que *“La armonicidad del modelo no es más que el resultado de la aplicación de unos criterios de selección acertados y su ausencia indica que, o no los hubo, o fueron poco acertados, bien porque el estándar no expresaba nítidamente las características, bien porque los jueces no se ajustaron a él o bien porque los criadores no lo supieron interpretar, entre muchas causas”.*

El grado de armonía de una raza, propuesto por dicho autor, se expresa a través de las correlaciones múltiples entre todas las variables zoométricas obtenidas, de tal forma que el grado estará determinado por el mayor o menor número de correlaciones significativas encontradas entre las variables. Así, en una raza, un animal de mayor alzada debe de tener proporcionalmente mayor la anchura de la cabeza, el perímetro torácico o la longitud de la grupa que otro animal de la misma raza pero de unos cm. menos de alzada.

Una raza en la que se encuentre que todas las variables están significativamente correlacionadas entre sí es una raza que responde a un modelo armónico; medianamente armónico cuando el número de correlaciones significativas entre las diversas variables ronde el 50%; y cuando sólo están correlacionadas el 25% de las variables, habrá que decir de ella que tiene un modelo poco armónico.

Cuando se ha constatado la existencia de un modelo morfoestructural más o menos armónico, es conveniente estudiar el comportamiento de las diferentes variables mediante el análisis de componentes principales.

La armonía del modelo no es más que el resultado de la aplicación de unos criterios de selección acertados, su ausencia indica que o no los hubo o fueron poco acertados, bien porque el estándar no expresaba nítidamente las características o bien porque los criadores no lo supieron interpretar, entre otras muchas causas.

En ocasiones puede suceder que sea mejor no encontrar correlación entre dos regiones, antes de que sea significativa pero con signo negativo, ello significa que cuando una medida se incrementa, la otra paralelamente disminuye. Para corroborar este hecho, supongamos que un grupo de ejemplares de una raza presentan un gran número de correlaciones significativas, entre ellas aparece que la longitud de la grupa está relacionada con la anchura de la grupa de forma significativa y negativa, significaría que en una raza de gran formato la tendencia es que cuanto más larga sea la grupa a su vez será más estrecha, lo que no es rentable en una raza de aptitud cárnica ni lechera.

Una población puede presentar bastante uniformidad en el estudio cuantitativo de sus variables, presentando unos coeficientes de variación



aceptables, pero por el contrario puede resultar poco armónica en cuanto al modelo. Ello confirma que los criterios de selección no han sido coincidentes, que existen líneas que posiblemente estén dotadas de una elevada uniformidad y transmitan a su descendencia las características que presentan los progenitores, pero que contempladas en conjunto, a nivel de raza, las diferencias, sin ser marcadas, responden a modelos diferentes, siendo necesaria la unificación de criterios y la aplicación correcta de su estándar.

El método propuesto permite detectar el grado de variabilidad que presenta una raza, confirma la existencia de un modelo morfoestructural, determina el grado de armonía de dicho modelo y detecta las variables con un comportamiento independiente, lo que resulta de un gran interés para los criadores y para los jueces morfológicos de la raza en el momento del enjuiciamiento y aplicación de criterios de selección.

## **2.- Caracterización genética.**

El I Encuentro de Zooetnólogos Españoles recogía la realización de estudios genéticos en el siguiente sentido: *“Se reconocen a los marcadores genéticos como instrumentos útiles en la comparación de poblaciones dentro o entre razas. Si bien, por si solos, no son definitorios para confirmar a una población como raza o agrupación racial, pueden ser muy útiles para complementar a todos los caracteres reseñados en las conclusiones anteriores”*. Es en los estudios de variabilidad genética donde alcanza su máximo interés para la conservación de poblaciones de reducido tamaño.

### **2.1.- Los microsatélites como marcadores.**

Los marcadores genéticos son loci que presentan características detectables que pueden diferir entre individuos. Según Vega Pla (2001), en principio, cualquier gen que muestre polimorfismo (dos o más alelos) se puede utilizar como referencia de la diversidad en los estudios de conservación genética. A estos genes polimórficos se les denomina marcadores genéticos. Se han utilizado diferentes tipos de marcadores como son los grupos sanguíneos y polimorfismos bioquímicos enzimáticos y ahora los polimorfismos del DNA amplificado al azar (RAPD), polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción (RFLP), polimorfismos de longitud de fragmentos amplificados (AFLP) y polimorfismos de longitud de secuencias repetitivas (mini y microsatélites) entre otros.

En la actualidad los polimorfismos del DNA más utilizados son las secuencias repetidas en tándem, que se definen como la existencia de un número variable de repeticiones en tándem de una secuencia básica que oscila entre un solo nucleótido y dos kilobases. Se detecta mediante electroforesis. Destacan dos categorías: minisatélites (Jeffreys et al., 1985) o VNTR's (Nakamura et al., 1987) y polimorfismos de longitud de secuencia simple o microsatélites (Tautz, 1989).

En los minisatélites las unidades que se repiten contiene entre 6 y 100 nucleótidos, variando el número de repeticiones en función de la localización

que posean. En el caso de los microsatélites las unidades que se repiten son pequeñas (de 1 a 6 nucleótidos), y el número de repeticiones que presentan es relativamente pequeño, por lo que se ponen de manifiesto fácilmente. Los microsatélites se encuentran distribuidos al azar por todo el genoma, son muy abundantes, exhiben gran polimorfismo y son fáciles de identificar.

La incorporación en el año 1985 de la técnica de amplificación en cadena de la polimerasa (PCR) (Saiki, 1990) hizo posible el descubrimiento del polimorfismo de los microsatélites (Tautz, 1989; Litt y Luty, 1989). Estos marcadores son los que han despertado interés en la realización de pruebas de identificación individual, control de paternidad y para la caracterización de poblaciones.

Estos marcadores presentan ventajas frente a los utilizados en los primeros estudios como son la existencia de tecnologías modernas relativamente fáciles de realizar y de interpretar; la elevada heterocigosidad que presentan y que pueden ser estudiados a partir de muestras pequeñas de DNA extraído de cualquier tejido y provenientes de animales de cualquier edad. Además el DNA puede conservarse indefinidamente mientras que muchos marcadores bioquímicos sólo pueden estudiarse en tejidos frescos.

Los microsatélites están muy conservados entre especies próximas (Stallings et al., 1991) e incluso los cebadores utilizados para amplificar una determinada secuencia en una especie, sirven para la amplificación de una secuencia análoga en una especie cercana (Moore et al., 1991).

Son la principal herramienta utilizada en estudios internacionales de construcción de mapas de ligamiento de varias especies de mamíferos y para la identificación de lesiones genéticas asociadas a enfermedades hereditarias humanas al ser polimórficos incluso en poblaciones que muestran poca variación.

La versatilidad de los marcadores microsatélites los convierte en herramientas ideales para:

- Análisis de ligamento y capacidad informativa
- Elaboración de mapas genéticos
- Identificación, análisis de paternidad y parentesco
- Estudios de estructuras poblacionales

## **2.2.- Selección de microsatélites para estudios de diversidad genética en bovinos.**

En el documento Líneas Directrices para la elaboración de Planes Nacionales de Gestión de los Recursos Genéticos de Animales de Granja de la FAO, se encuentra el documento "Medida de la Diversidad de los Animales Domésticos Mo-DAD", donde muestra una lista de los microsatélites para el

análisis de las distancias genéticas dentro de cada especie de animales domésticos. El grupo de expertos recomienda utilizar veinticinco locus microsatélites definiendo los siguientes criterios para la elección apropiada de los mismos:

- Los marcadores microsatélites deben estar en el dominio público
- En la medida de lo posible, se deberán utilizar los loci microsatélites que han sido identificados en el curso de los estudios de mapeo y de entre éstos, retener preferiblemente aquellos de los que se sabe que no están relacionados
- Las variantes de microsatélites deben tener una herencia mendeliana demostrada (los locus microsatélites altamente mutables podrían alejarse de la segregación mendeliana y no ser convenientes para los análisis de distancias genéticas)
- Cada locus microsatélite debe tener al menos cuatro alelos
- La información sobre los microsatélites debe haber sido publicada
- Los locus microsatélites que pueden ser utilizados sobre varias especies vecinas, como por ejemplo los bovinos, cabras y ovejas, son los preferibles

De acuerdo con estas recomendaciones la FAO ha compilado listas de marcadores microsatélites para bovinos, gallinas, ovejas y cerdos. En el caso de los bovinos la lista consta de 30 marcadores (Tabla 10).

**Tabla 10. Microsatélites recomendados por la FAO para la caracterización genética en bovino.**

No.	Marcadores	Cro	Secuencia de primers (5' - 3')	Referencias
1	ETH225 (D9S1)	9	GATCACCTTGCCACTATTTCT ACATGACAGCCAGCTGCTACT	Steffen et al. (1993)
2	ETH152 (D5S1)	5	TACTCGTAGGGCAGGCTGCCTG GAGACCTCAGGGTTGGTGATCAG	Steffen et al. (1993)
3	HEL1 (D15S10)	15	CAACAGCTATTTAACAAGGA AGGCTACAGTCCATGGGATT	Kaukinen & Varvio (1993)
4	ILSTS005(D10S25)	10	GGAAGCAATGAAATCTATAGCC TGTTCTGTGAGTTTGTAAAGC	Brezinsky et al. (1993a)
5	HEL5 (D21S15)	21	GCAGGATCACTTGTTAGGGA AGACGTTAGTGTACATTAAC	Kaukinen & Varvio (1993)
6	INRA005 (D12S4)	12	CAATCTGCATGAAGTATAAATAT CTTCAGGCATACCCTACACC	Vaiman et al. (1992)
7	INRA035(D16S11)	16	ATCCTTTGCAGCCTCCACATTG TTGTGCTTTATGACTATCCG	Vaiman et al. (1994)
8	INRA063(D18S5)	18	ATTTGCACAAGCTAAATCTAAC AAACCACAGAAATGCTTGAAG	Vaiman et al. (1994)
9	MM8 (D2S29)	2	CCCAAGGACAGAAAAGACT CTCAAGATAAGACCACACC	Mommens et al. (1994)

**Tabla 10. Microsatélites recomendados por la FAO para la caracterización genética en bovino (continuación).**

No.	Marcadores	Cro	Secuencia de primers (5' - 3')	Referencias
10	MM12 (D9S20)	9	CAAGACAGGTGTTTCAATCT ATCGACTCTGGGGATGATGT	Mommens et al. (1994)
11	HEL9 (D8S4)	8	CCCATTTCAGTCTTCAGAGGT CACATCCATGTTCTCACCAC	Kaukinen & Varvio (1993)
12	CSRM60(D10S5)	10	AAGATGTGATCCAAGAGAGAGGCCA AGGACCAGATCGTGAAAGGCATAG	Moore et al. (1994)
13	CSSM66 (D14S31)	14	ACACAAATCCTTTCTGCCAGCTGA AATTTAATGCACTGAGGAGCTTGG	Barendse et al. (1994)
14	ETH185 (D17S1)	17	TGCATGGACAGAGCAGCCTGGC GCACCCCAACGAAAGCTCCCAG	Steffen et al. (1993)
15	HAUT24(D22S26)	22	CTCTCTGCCTTTGTCCCTGT AATACACTTTAGGAGAAAAATA	Harlizius (comm. pers.)
16	HAUT27(D26S21)	26	TTTTATGTTTCATTTTTTACTGG AACTGCTGAAATCTCCATCTTA	Harlizius (comm. pers.)
17	ETH3 (D19S2)	19	GAACCTGCCTCTCCTGCATTGG ACTCTGCCTGTGGCCAAGTAGG	Solinas Toldo et al. (1993)
18	ETH10 (D5S3)	5	G TTCAGGACTGGCCCTGCTAACA CCTCCAGCCCACTTTCTCTTCTC	Solinas Toldo et al. (1993)
19	INRA032 (D11S9)	11	AAACTGTATTCTCTAATAGCAC GCAAGACATATCTCCATTCCTTT	Vaiman et al. (1994)
20	INRA023 (D3S10)	3	GAGTAGAGCTACAAGATAAACTTC TAACTACAGGGTGTTAGATGAACTCA	Vaiman et al. (1994)
21	BM2113 (D2S26)	2	GCTGCCTTCTACCAAATACCC CTTAGACAACAGGGGTTTGG	Bishop et al. (1994)
22	BM1818 (D23S21)	23	AGCTGGGAATATAACCAAAGG AGTGCTTTCAAGGTCCATGC	Bishop et al. (1994)
23	BM1824 (D1S34)	1	GAGCAAGGTGTTTTTCCAATC CATTCTCCAACCTGCTTCCTTG	Bishop et al. (1994)
24	HEL13 (D11S15)	11	TAAGGACTTGAGATAAGGAG CCATCTACCTCCATCTTAAC	Kaukinen & Varvio (1993)
25	ILSTS006 (D7S8)	7	TGTCTGTATTTCTGCTGTGG ACACGGAAGCGATCTAAACG	Brezinsky et al. (1993b)
26	ILSTS030 (D2S44)	2	CTGCAGTTCTGCATATGTGG CTTAGACAACAGGGGTTTGG	Kemp et al. (1995)
27	ILSTS034 (D5S54)	5	AAGGGTCTAAGTCCACTGGC GACCTGTTTTAGCAGAGAGC	Kemp et al. (1995)
28	ILSTS033 (D12S31)	12	TATTAGAGTGGCTCAGTGCC ATGCAGACAGTTTTAGAGGG	Kemp et al. (1995)
29	ILSTS011 (D14S16)	14	GCTTGCTACATGGAAAGTGC CTAAAATGCAGAGCCCTACC	Brezinsky et al. (1993c)
30	ILSTS054 (D21S44)	21	GAGGATCTTGATTTTGATGTCC AGGGCCACTATGGTACTTCC	Kemp et al. (1995)

No: Número de microsatélite; Cro: Cromosoma.

El Mo-DAD, en el caso de bovinos, ha publicado algunas informaciones complementarias, como son cuatro reacciones múltiple que incluyen los marcadores de la Tabla 11.

**Tabla 11. Otros marcadores múltiplex.**

<b>Marcadores</b>	<b>Tamaño aproximado</b>
ETH10 (D5S3)	210-226 pb
ETH225 (D9S1)	140-156 pb
ETH3 (D19S2)	117-129 pb
INRA005 (D12S4)	119-123 pb
INRA023 (D3S10)	197-223 pb
INRA063 (D18S5)	176-186 pb
HEL13 (D11S5)	198 pb
HEL5 (D21S15)	161 pb
HEL1 (D15S10)	110 pb
BM1818 (D23S21)	270-285 pb
BM1824 (D1S34)	178-190 pb
BM2113 (D2S26)	125-143 pb

Por otro lado tenemos que, según Bishop et al. (1994) y Barendse y Armitage (1994), existen microsatélites que pueden ser optimizados por multiplexado fluorescente (dos cuádruples y un triple), como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12. Microsatélites optimizados por multiplexado.**

<b>Marcadores</b>	<b>Fluorocromo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Cromosoma</b>
<b>TGLA48 (D7S26)</b>	TET (verde)	68-86 pb	7
<b>TGLA263 (D3S34)</b>	TET (verde)	110-130 pb	3
<b>TGLA53 (D16S3)</b>	TET (verde)	144-178 pb	16
<b>MGTG7 (D23S5)</b>	TET (verde)	273-300 pb	23
<b>TGLA57 (D1S8)</b>	FAM (azul)	70-100 pb	1
<b>TGLA73 (D9S3)</b>	FAM (azul)	102-128 pb	9
<b>MGTG4B (D4S5)</b>	FAM (azul)	129-164 pb	4
<b>AGLA293 (D5S13)</b>	FAM (azul)	196-260 pb	5
<b>TGLA227 (D18S1)</b>	HEX (amarillo)	80-100 pb	18
<b>TGLA126 (D20S1)</b>	HEX (amarillo)	108-129 pb	20
<b>TGLA122 (D21S6)</b>	HEX (amarillo)	130-164 pb	21

### 3.- La calificación morfológica en el bovino de carne.

La valoración morfológica de las razas ganaderas es un instrumento para la mejora genética de las mismas, ampliamente utilizado y hace posible aumentar la rentabilidad de los animales. Es de alguna manera una fotografía de un animal vivo que permite apreciar de manera detallada sus diferentes partes corporales (Aranguren, 2001).

La importancia que tienen los caracteres morfológico-funcionales en los animales domésticos es cada vez más reconocida. Por este motivo nace el "Dairy type", que es la forma considerada como el "ideal" para la producción lechera y con el cual se realiza la comparación visual global del animal mediante una determinada puntuación general (Alberro, 1962; Bermejo, 1946; Hanset et al., 1995; Trimberger, 1997 y Trimberger et al., 1987).

Para Goyache (2003) las razones que existieron para iniciar la calificación morfológica en una raza determinada fueron:

- Heterogeneidad de conformaciones

- Necesidad de presentar una imagen homogénea
- Interés de las ganaderías
- Criterio de selección de sementales

Las nuevas valoraciones generalmente rápidas, muy subjetiva y escasamente descriptiva del potencial del animal, fueron sustituidas por una valoración morfológica por regiones, que a pesar de mantener cierta carga subjetiva, permitía realizar una diferenciación de las diversas partes corporales del animal (Darracq, 1999), asignándole una puntuación particular a cada ellos. Este método de puntos permite una valoración exteriorista de los animales, a veces de su valor económico como en el caso de la evaluación de la belleza en caballos, perros o aves, asignándoles una puntuación que nos permitirá calificarlos.

El sistema de calificación morfológica por regiones tiene las siguientes ventajas según Goyache (2003):

- Es rápido
- Es fácil de explicar y de entender
- Es compatible con el sistema de concursos
- Prestigia a los calificadores
- Permite obtener calificaciones finales comparables entre diferentes sistemas de manejo

Los anteriores métodos otorgaban una excesiva importancia a las particularidades estéticas, presuponiendo inexistentes correlaciones entre apariencia y función e imposibilitando el conocimiento del valor real morfológico y funcional de los animales y, en consecuencia, cualquier mejora genética de la raza. Sin embargo, la calificación morfológica debe permitir estimar la capacidad del reproductor para producir tejido muscular y, por tanto, carne, por lo que el concepto de calificación morfológica debe experimentar un cambio radical donde el término de “belleza exterior” sea asumido y reemplazado por el de “belleza funcional”, dirigido a identificar los animales de características morfológicas y funcionales que les conviertan en excelentes reproductores según los objetivo de selección que se fijan por las asociaciones de criadores de cada raza.

La incorporación de la morfología en los criterios de selección de los modernos y potentes planes de mejora a nivel mundial en los últimos años, ha hecho que se replanten la adecuación de este sistema de valoración regional por puntos, ya que, y como indicaban Rodero et al. (2003<sup>a</sup>), presentaba una serie de problemas:

- No es flexible ante un cambio en los criterios de selección de los ganaderos.
- Una puntuación con respecto al ideal, informa de la magnitud de la desviación, pero no del sentido, por lo que su incorporación en un índice de selección es poco eficaz.
- Sigue siendo muy subjetivo, por cuanto depende del concepto mental de “animal ideal” que tenga el calificador.
- Los caracteres valorados son muy complejos y con frecuencia correlacionados negativamente.

Toda esta problemática hizo que en 1977, la Asociación Nacional de Criadores de EUA (NAAB) nombrase un comité para revisar el sistema de valoración que aplicaban al vacuno de leche. Este comité desarrolló un sistema conocido como Valoración Morfológica Lineal o Continúa, que comenzó a utilizarse de forma experimental en este país a partir de 1979. Este sistema de calificación conseguía corregir las deficiencias que tenía el sistema anterior, al estar basada en la medición de las características de tipo en vez de sobre opiniones (Diers, 1992). El sistema de lineal se aplica por primera vez en la raza Holstein Friesian (Kuck, 1981 y Lucas et al., 1984) y es aceptado por las asociaciones de criadores de vacuno lechero de todos los países, incluida la Frisona Española, extendiéndose su aplicación más recientemente en las razas de aptitud cárnica (Hanset et al., 1995; Rehben, 1992 y Rehben et al., 1995). Según Sánchez et al. (2004) el sistema de valoración lineal evalúa los caracteres morfológicos individuales que afectan a la longevidad funcional (vida útil del animal) para obtener así el mayor avance en el proceso de mejora que permita el potencial existente. Este sistema tiene grandes ventajas sobre el tradicional o de los puntos, como son:

- Es un sistema objetivo, preciso, rápido y económico.
- Cada individuo se evalúa en relación con el grado de expresión del carácter y no en función de su parecido con el considerado “ideal”.
- La escala cubre toda la variabilidad biológica que presenta cada carácter en la población, quedando remarcadas las diferencias morfológicas entre animales.
- Las puntuaciones se recogen en una escala continua, lo cual permite la utilización de la metodología de los modelos mixtos (BLUP) para la valoración genética de los animales.
- Cada carácter morfológico puede ser valorado genéricamente de forma individual, pudiendo el criador elegir los sementales que corrijan los defectos morfológicos de su ganadería.

El sistema de valoración lineal consiste en:

- Determinar las regiones o caracteres a valorar.
- Determinar la variación existente en la región o carácter elegido, estableciendo clases fácilmente apreciables a simple vista.
- Asignar una puntuación, desde un mínimo a un máximo (p.e. de 1 a 10), a cada una de las clases.
- Determinar el grado óptimo en cada región o carácter.
- La puntuación de cada región o carácter es la diferencia entre la valoración de la misma y la de la clase óptima.

Sánchez et al. (2004) afirman que para la selección de los aspectos lineales a incluir en el sistema de calificación lineal se utilizan tres criterios generales:

- El carácter debe tener valor económico, bien en términos de longevidad útil en el rebaño, lo que reduce las tasas de renovación, o bien aumentando la producción.
- El carácter debe de ser lo suficientemente heredable como para que el proceso de mejora puede ser aceptablemente rápido, llevado a través de los machos.
- Debería ser posible asignar un valor a cada aspecto que se repita de forma aceptable entre los distintos valoradores. Esto significa que debe ser posible definir el carácter y sus componentes, así como los criterios asociados de valoración de forma lo suficientemente precisa para ello.

Según Diers (1992) el sistema de calificación lineal por tipo presenta una serie de características que pueden dividirse en dos grupos: estándares y opcionales.

Las primeras (Tabla 13) cumplen las siguientes condiciones:

- Escala lineal y biológica
- Características singulares
- Heredabilidad
- De valor económico
- Posibilidad de medición en lugar de puntuado
- Muestra la variación dentro de una población
- Esencial



**Tabla 13. Características estándares en la calificación por tipo (Diers, 1992).**

<b>Características</b>	<b>Observaciones</b>
Estatura	Alzada a la grupa
Profundidad corporal	Profundidad del costillar posterior
Ángulo grupa	Ilion a ísquion; 3 es el nivel en escala de 9 puntos
Anchura grupa	Anchura ísquiones
Patas traseras, posición	Ángulo, vista de lado
Pies	Diagonal o ángulo podal (a menudo difícil de puntuar)
Ubre anterior	Fortaleza de inserción
Inserción tiene valor económico	Largura no
Altura ubre posterior	Distancia entre la base de la vulva y la parte superior del tejido secretor de leche
Ligamento central	Antiguamente "soporte ubre", hendidura
Profundidad de la ubre	2 es nivel con el corvejón en escala de 9 puntos
Colocación pezones	Pezones anteriores
Longitud pezones	Pezones anteriores

En cuanto a las características opcionales, implicaría a aquellas que no cumplen con todos los requisitos de las estándares. Por ejemplo, en ganado lechero el grupo de trabajo europeo anteriormente mencionado, que consiguió una armonización en la identificación de los caracteres a ser calificados y en la estandarización y publicación de las pruebas por tipo, considera como dos de las características opcionales más significativas la anchura del pecho (que está muy correlacionada con la profundidad corporal y la anchura de la grupa) y la angulosidad.

A la hora de evaluar un semental, Diers (1992) recomienda para el cálculo de las pruebas para tipo que:

- Se utilice el método BLUP (modelo animal), que tiene una serie de ventajas como son que permite la repetición de calificación, permite la corrección para el mérito de acoplamiento y permite la utilización de información sobre parientes, especialmente con el intercambio de semen.
- Los datos deberían corregirse por factores influyentes (edad, estado de lactación, estación).
- Se puedan hacer correcciones sobre la variación entre calificadores
- El calificador sólo califique lo que ve y que las correcciones se hagan por el modelo.

Los estudios que se realizan actualmente abarcan las relaciones entre los caracteres utilizados en las calificación lineal y determinadas medidas corporales (Brotherstone, 1994 y Vinson et al., 1982), la estimación sobre modelos de los componentes de las varianzas para producción y tipo (Misztal

et al., 1992), la evaluación genética de la morfología (Gorneaux et al., 1995) o el estudio de la heredabilidad de los diferentes rasgos (Wiggans et al., 1994).

### **3.1.- Métodos de calificación morfológica continúa.**

López et al. (2000) y Goyache et al. (1999) han comenzado a aplicar en la raza Asturiana de los Valles el Sistema Descriptivo de Calificación Morfológica Continúa, que es muy similar a los programas de mejora de Francia e Italia (Goyache et al., 1999) y que sustituye al método anterior. Este sistema de calificación continúa empleado en la calificación morfológica de los animales domésticos es un sistema de medida de las dimensiones del cuerpo de los animales (longitudes, ángulos y convexidades) corrigiendo para independizarlo de las condiciones “ambientales” que afectan a la apariencia exterior de los animales, como pueden ser el sexo del animal, su edad, el estado de carnes en que se encuentra en el momento de la observación o el grado de expresión de la cularidad.

Este nuevo sistema resulta, ante todo, más informativo, ya que proporciona las causas por las que una región no es perfecta, lo que permitirá al ganadero adoptar las medidas adecuadas para mejorar su rebaño y clasifica los caracteres de tipo en una escala deseable desde “muy malo” a “excelente” en vez de en una escala objetiva de semántica numérica sin pérdida de información sobre las relaciones biológicas existentes entre los diferentes caracteres y sin la influencia de la subjetividad del calificador sobre las calificaciones obtenidas.

Este sistema de calificación morfológica continúa basada en la zoometría, aunque pretende resolver los inconvenientes de los anteriores métodos y ser a la vez un sistema de medida de las dimensiones corporales del animal, sigue sin imponerse. Barbera (1995) propone que para la elección del sistema lineal podría ser clave:

- La sencillez de su realización
- Su capacidad de aplicación masiva
- La facilidad con que se pueden unificar los criterios de los expertos calificadores eliminando gran parte de la subjetividad
- Ser menos exigente en tiempo para cada animal que la zoometría
- No necesitar la realización de esfuerzos físicos
- La ausencia de riesgos físicos tanto para los calificadores como para los animales
- La posibilidad de obtener al mismo tiempo estimaciones del formato carnicero del animal

### **3.2.- Sistemas de calificación en las razas bovinas españolas.**

El método de calificación morfológica lineal, común a la mayoría de las razas bovinas autóctonas extensivas, es de carácter regional y consiste en dividir al animal en una serie de regiones corporales, normalmente son diez y las mismas para todas las razas bovinas, si bien, en algunas razas los ítems que se someten a puntuación son menos de diez, debido a que se agrupan más de una región en un solo ítem. Se puntúa cada una de las regiones calificables en escala de uno a diez, no obstante, en las reglamentaciones de casi todas las razas se dice que ninguna de las regiones puede tener una puntuación inferior a cinco, por lo que en la práctica los animales sometidos a calificación reciben una puntuación por región de cinco a diez puntos. El valor dado a cada uno de los ítems se ve multiplicado por un coeficiente de ponderación que está en función de la importancia que cada asociación de criadores quiera dar a cada uno de los ítems o regiones y que podría variar según el sexo.

#### **3.2.1.- Sistemas de calificación morfológica en las razas de carne de extensivo.**

Los ítems que se puntúan varían de una a otra raza, si bien las razas bovinas autóctonas de orientación cárnica de sistemas extensivos adhesionados y que se distribuyen por el suroeste Español (Andalucía, Extremadura, Castilla la Mancha y Castilla León), es decir, la Berrenda en Colorado (Orden APA1350/2005), la Berrenda en Negro (Orden APA1350/2005), la Pajuna (Asociación de Criadores de Ganado Bovino de raza Pajuna, AGRAPA), la Cárdena Andaluza (Asociación Nacional de Criadores de Ganado Bovino de raza Cárdena Andaluza, ANCGBCA), la Retinta (Resolución de 28 de febrero de 1977 y Orden 27 octubre 1987), la Avileña-Negra-Ibérica (Resolución de 28 de Febrero de 1977 y Resolución de 29 de Julio de 1980), la Negra Andaluza (Asociación de Criadores de Ganado Bovino de raza Negra Andaluza, ANA) y la Blanca Cacereña (Decreto 34/1998) califican las mismas regiones. Los coeficientes de ponderación si varían en función de la raza (Tabla 14). Estos ítems considerados por todos son:

- Aspecto General
- Desarrollo Corporal
- Cabeza
- Cuello-Pecho-Cruz-Espaldas
- Tórax-Vientre
- Dorso-Lomos
- Grupa-Cola
- Muslos-Nalgas

- Extremidades-Aplomos
- Órganos Genitales en el macho
- Ubres en las hembras

En la Tabla 14 observamos que las razas Berrendas y la Blanca Cacereña son las que tienen un mayor coeficiente de ponderación para el Aspecto General (1,6), mientras que el resto de ellas presenta un valor de 1,0, de lo que se puede deducir que la impresión general que le da el animal al calificador es de relevante importancia en el caso de estas tres razas. Al observar todos los ítems en conjunto podemos deducir que es la región de la cabeza la que presenta una menor importancia al presentar una menor coeficiente de ponderación, mientras que, por el contrario, son las regiones específicamente cárnicas (dorso-lomos, grupa-cola y muslo-nalgas) las de mayor ponderación, con unos coeficientes de ponderación que oscilan entre 1,2 para la región de la grupa-cola en las razas Berrendas y Blanca Cacereña al 1,6 para la región del muslo-nalga en las otras cuatro razas autóctonas (Pajuna, Cárdena Andaluza, Retinta y Avileña).

Los coeficientes de ponderación que se aplican en cada una de las regiones calificables a las razas Retinta, Pajuna y Cárdena Andaluza son los mismos, lo que hace suponer que los resultados obtenidos en el programa de la raza Retinta que lleva ejecutándose más de veinte años hallan constituido un referente a seguir para las otras razas que empiezan a gestionarse. Por el contrario, los coeficientes que se le aplican a la raza Avileña-Negra-Ibérica y Negra Andaluza son los mismos y además similares a los aplicados en las razas Berrendas, salvo para algunos ítems. Y por último, los coeficientes de ponderación aplicados a las razas Berrendas y a la Blanca Cacereña son los mismos lo que nos indica que la Federación Nacional de Criadores de Ganado de raza Berrenda ha visto que su caso es similar al de la raza Extremeña, una raza en grave peligro de extinción pero que gracias al apoyo de las instituciones y de los ganaderos ha conseguido subsistir e incluso aumentar algo sus censos.

### **3.2.2.- Sistemas de calificación morfológica en las razas autóctonas de alta especialización cárnica.**

Por otro lado, las razas bovinas autóctonas que nos encontramos en el norte peninsular, como es el caso de la Asturiana de los Valles (Resolución de 12 de Marzo de 1971, Orden de 25 de abril de 1985 y Orden de 1 de Julio de 1993), Asturiana de la Montaña (Orden de 14 de Noviembre de 1986) y Rubia Gallega (Resolución de 18 de Noviembre de 1976) presentan una reglamentación específica de regulación del Libro Genealógico donde se tiene en cuenta los mismos ítems o regiones anteriormente citados para el caso de las razas de carne extensivo. Los coeficientes de ponderación son muy similares entre estas tres razas pero difieren de las otras. La cabeza es la región que tiene menor importancia en la Rubia Gallega, ya que presenta un coeficiente de 0,2, mientras que son las regiones de la grupa-cola y muslos-nalgas las de mayores coeficientes de ponderación más altos (Tabla 14), en

consonancia con el modelo animal de alta especialización cárnica que se persigue.

Otra raza autóctona localizada en el norte de España es la Pirenaica que se regía antiguamente por la Orden de 26 de febrero de 1988 donde se detallaba la reglamentación específica del Libro Genealógico de la raza; en dicha orden se establecía que los ítems que se tenían en cuenta a la hora de valorar a un animal de esta raza eran la Cabeza-Cuello, el Pecho-Espalda-Tórax, Cruz-Dorso-Lomos, Grupa-Cola, Muslos-Nalgas, Órganos genitales-Ubres, Desarrollo Corporal, Piel-Pelo-Mucosas, Extremidades-Aplomos, Armonía de formas y movimientos (Tabla 15). Sin embargo, en el año 2001 Aranguren publicó un trabajo que iba más allá aplicando un sistema de calificación morfológica continúa. En él se ponía de manifiesto que en la raza Pirenaica se calificaban un total de veintidós caracteres agrupados en cuatro índices morfológicos que son el Desarrollo Muscular, el Desarrollo Esquelético, las Aptitudes Funcionales y Caracteres Raciales, puntuándose cada uno de ellos, como en otros casos, de cinco a diez. Una vez puntuados cada uno de estos índices se le aplica un tanto por ciento, equivalente al coeficiente de ponderación de otras razas, que es en el caso de los machos del 35% para el Desarrollo Muscular, del 25% para el Desarrollo Esquelético, del 25% para las Aptitudes Funcionales y del 15% para los Caracteres Raciales, sin embargo, en el caso de las hembras es del 25, 30, 30 y 15%, respectivamente, como ya hemos mentado una iniciativa similar se realizó con la raza Asturiana de los Valles.

### **3.2.3.- Sistemas de calificación morfológica en las razas integradas.**

Como comparación de los sistemas utilizados para valorar morfológicamente nuestras razas autóctonas se han tenido en cuenta una serie de razas extranjeras, afincadas en nuestro País desde hace años, consideradas por el Catalogo de Razas como razas Españolas y utilizadas continuamente para el cruzamiento industrial y la mejora cárnica de nuestras razas. La sistemática del Libro Genealógico de estas razas es muy similar a la adoptada para las razas autóctonas, por lo que la metodología seguida es de tipo lineal o regional. En el caso de la raza Limusina (Orden de 19 de diciembre de 1986) se tienen en cuenta los mismos ítems de valoración que los citados para las autóctonas del norte y suroeste español. Los coeficientes de ponderación que se aplican son los mismos que los de la Rubia Gallega, con lo que se presupone que son consideradas similares a la hora de elegir que peso presentan unas regiones con respecto a las demás (Tabla 14). En el caso de la Fleckvieh (Orden 15 septiembre 1987), los calificadores valoran un total de siete ítems en lugar de los diez que tienen en cuenta las razas anteriormente citadas, como son el Aspecto General, el Desarrollo Muscular, la Capacidad Corporal, el Cuello y Tronco, las Extremidades y Aplomos y las Ubres, y a los que les aplican un coeficiente de ponderación mayores en los machos, ya que en el caso de las hembras la región de la ubre tiene un gran peso (Tabla 15).

El calificador de la raza Charolesa (Resolución 26 mayo 1969 y Resolución de 28 de Febrero de 1977), tiene que puntuar un total de nueve regiones o ítems como son el Aspecto General, el Desarrollo Corporal, la

Cabeza, el Cuello, la región del Pecho, Espalda y Tórax, la región de la Cruz, el Dorso y los Lomos, la región de la Grupa y la Nalga, las Extremidades y Aplomos y el Pelo, Piel y Mucosas. En este caso, al no tenerse en cuenta los órganos genitales en el macho ni las mamas en las hembras, los coeficientes de ponderación son iguales en ambos sexos (Tabla 15).

Sánchez Belda (1996) analizó los coeficientes de ponderación aplicados a la raza Charolesa afirmando que:

- *“El trato preferencial absoluto de los caracteres productivos conocidos hoy día como masa. Es discutible por el riesgo de llevar a extremos improcedentes*
- *La estimación relativa de los caracteres funcionales en cierta medida favorable; o al menos, así habrá que interpretar los coeficientes aplicados a las extremidades y aplomos*
- *Olvida o menosprecia los caracteres etnológicos, que se valoran muy por debajo de la media. Es cierto que ha sido constante estimativa de la raza Charolesa hasta tiempos no muy remotos, y que han hecho poco menos que imposible deducir la fidelidad racial, situaciones que se pretenden corregir en la actualidad.”*

En el caso de la Parda o Parda Alpina, los ejemplares de esta raza para poder entrar a formar parte del Libro Genealógico deben tener una puntuación de cinco o más en un total de diez regiones sometidas a calificación (Resolución de 30 de Enero de 1978 y Orden de 25 de febrero de 1989), pero no se aplican coeficientes de ponderación para obtener la calificación final, sino que se suman todos los valores de cada una de las regiones y se multiplica este valor por cien con lo que a todas las regiones sometidas a valoración se le atribuye la misma importancia.

En el caso de la Parda de Montaña, catalogada como raza española por el Catalogo de Razas, presenta unas características de calificación morfológica peculiares consistentes en la puntuación de un total de cuatro ítems, divididos cada uno de ellos en una serie de subapartados (Orden APA/17/2004). Estos ítems son el Desarrollo Muscular, el Tamaño, las Extremidades y Aplomos y el Aspecto General, teniendo cada uno de ellos un coeficiente de ponderación diferente en función del sexo (Tabla 15).

### **3.3.- Categorización de los animales según su calificación.**

Una vez que se puntúa de uno a diez cada una de las regiones y se han multiplicado estos valores por el coeficiente de ponderación se obtiene, mediante la suma de todos los valores la puntuación final (en el caso de la raza bovina Parda la puntuación final del animal será la suma de la media aritmética de cada uno de los índices anteriormente citados y multiplicado por cien). Éste valor es el que nos va a decir la categoría asignada al animal. Las razas Berrenda en Colorado, Berrenda en Negro, Pajuna, Cárdena Andaluza, Retinta, Blanca Cacereña, Parda de Montaña y Fleckvieh existen un total de seis

grupos, como se expresa en la Tabla 16, mientras que en la Avileña-Negra-Ibérica, la Negra Andaluza, la Parda, la Pirenaica, la Asturiana de la Montaña, la Rubia Gallega, la Limusina, la Charolesa y Asturiana de los Valles tan sólo cinco (Tabla 16). En todos los casos, ya tengan en cuenta cinco ó seis grupos de clasificación, la puntuación mínima que ha de alcanzar el animal que pretenda incorporarse al Libro Genealógico de la raza es de 70 puntos para el caso de los machos y de 65 para las hembras. A excepción de la raza Parda y Charolesa donde la puntuación mínima es de 78 y 65 puntos para ambos sexos. Por el contrario, en la gran mayoría de las razas consideradas la mayor categoría de clasificación, la de “excelente”, tiene el corte en 90 puntos para el caso de los machos y de 87 para las hembras, nuevamente con excepciones en las razas Parda y Charolesa, donde tenemos un mínimo para esta categoría de 95 y 91 puntos, respectivamente, indistintamente del sexo del animal.

**Tabla 14. Coeficientes de ponderación para cada uno de los ítems de calificación morfológica en distintas razas bovinas de aptitud cárnica.**

Raza	AG		DC		C		CPCE		TV		DL		GC		MN		EA		G		U	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Berrendas	1,6	1,2	0,5	0,4	0,4	1,0	1,5	1,3	1,2	1,3	0,7	1,0	0,5	0,5								
Pajuna	1,0	1,2	0,2	0,5	0,4	1,0	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0	0,5	0,7									
Cárdena Andaluza	1,0	1,2	0,2	0,5	0,4	1,0	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0	0,5	0,7									
Retinta	1,0	1,2	0,2	0,5	0,4	1,0	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0	0,5	0,7									
Avileña	1,0	1,2	0,5	0,5	0,4	1,0	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,0	0,2	0,5								
Negra Andaluza	1,0	1,2	0,5	0,5	0,4	1,0	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,0	0,2	0,5								
Blanca Cacerense	1,6	1,2	0,5	0,4	0,4	1,0	1,5	1,3	1,2	1,3	0,7	1,0	0,5	0,5								
Asturiana de la Montaña	1,0	1,2	0,5	0,5		1,0	1,2	1,2	1,6	1,5	1,5	1,0	1,0	0,6	0,5	1,3						
Asturiana de los Valles	1,0	1,2	0,5	0,5		1,0	1,2	1,2	1,5	1,6	1,5	1,6	1,5	0,5	1,0							
Rubia Gallega	1,0	1,2	0,2	0,5	0,4	1,0	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0	0,5	0,5	1,2								
Limusina	1,0	1,2	0,2	0,5	0,4	1,0	1,5	1,5	1,6	1,5	1,0	0,5	0,5	1,2								

AG: Aspecto general; DC: Desarrollo corporal; C: Cabeza; CPCE: Cuello-Pecho-Cruz-Espalda; TV: Tórax-Vientre; DL: Dorso-Lomos; GC: Grupa-Cola; MN: Muslos-Nalgas; EA: Extremidades y aplomos; G: Genitales; U: Ubres.

**Tabla 15. Coeficientes de ponderación para cada uno de los ítems de calificación morfológica en distintas razas bovinas de aptitud cárnica.**

Razas	A		DC		CC		PET		PPM		CDL		GC		MN		EA		G		U	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Pirenaica	0,5	1,0	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,5	1,0	1,0	0,5	0,5	1					
Parda de Montaña	AG		DM		T		EA															
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	0,150	0,125	0,700	0,650	0,500	0,550	0,400															
Charolesa	A		DC		C		CU		PET		CDL		GN		PPM		EA					
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	1,0	1,0	0,5	0,5	1,5	1,5	2,0	0,5	1,5													
Fleckvieh	AG		DM		CCR		CCT															
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
	2,0	1,0	2,0	1,0	2,5	2,0	1,0	1,0														

A: Armonía; CC: Cabeza y cuello; PET: Pecho-espalda-Tórax; PPM: Piel-pelo-mucosas; CDL: Cruz-Dorso-Lomos; CU: Cuello; GN: Grupa-Nalga; DM: Desarrollo muscular; CCR: Capacidad corporal; CCT: Cabeza-Cuello-Tronco; T: Tamaño.



Tabla 16. Grupos de calificación final en distintas razas bovinas de aptitud cárnica.

Raza	E		MBS		MB		B		S		I	
	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
Berrenda	+90	+87	85-89	80-86	80-84	75-79	75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Pajuna	+90	+87	85-89	80-86	80-84	75-79	75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Cárdena Andaluza	+90	+87	85-89	80-86	80-84	75-79	75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Retinta	+90	+87	85-89	81-86	80-84	75-80	75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Avileña	+90	+87			80-89	76-86	75-79	70-75	70-74	65-69	-70	-65
Negra Andaluza	+90	+87			80-89	76-86	75-79	70-75	70-74	65-69	-70	-65
Blanca Cacereña	+90	+87	85-89	81-86	80-84	75-80	75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Asturiana de la Montaña	+90	+87			80-89	75-86	75-79	70-75	70-74	65-69	-70	-65
Asturiana de los Valles	+90	+87	80-89	75-86			75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Rubia Gallega	+90	+87			80-89	75-86	75-79	70-75	70-74	65-69	-70	-65
Limusina	+90	+87	80-89	75-86			75-79	70-74	70-74	65-69	-70	-65
Pirenaica	+90	+87	85-89	81-86	80-84	75-80	75-79	70-74			-75	-70
Parda		+95		90-94		85-89		78-84				-78
Parda Montaña		+90		85-90		80-84		75-79	70-74	65-74	-70	-65
Charolesa		+91				81-90		75-80		65-74		-65
	E		MB		SU		B		S		I	
	M y H		M y H		M y H		M y H		M y H		M y H	
Fleckvieh	+90		85-80		80-84		75-80		65-74		-65	

E: Excelente; MBS: Muy Bueno Superior; MB: Muy Bueno; B: Bueno; S: Suficiente; I: Insuficiente; SU: Superior.

#### **4.- Conservación de los recursos genéticos animales.**

##### **4.1.- Introducción.**

Aunque los primeros intentos de conservación de recursos genéticos tuvieron lugar en el mundo vegetal hacia el año 1928, solo hasta 1966 la FAO tuvo una primera reunión técnica con el objetivo de conservar algunas especies animales, específicamente bovinos, cerdos y aves (Rodero et al., 1994).

La FAO define la biodiversidad como la variabilidad genética de los diferentes tipos de recursos genéticos animales a nivel de las razas, especies y genes, de los que se deben conservar tantos alelos o variantes como sea posible (Henson, 1992; Crossa et al., 1993; Smith, 1984). La principal razón para la conservación es que sin una intervención apropiada, especies enteras podrían perder la flexibilidad para adaptarse a circunstancias cambiantes (enfermedades, demandas del mercado, etc.) y resentirse sus niveles de producción.

El objetivo de la FAO es mantener los recursos genéticos, significando que la variación genética en caracteres, tanto conocidos como desconocidos, pueda ser útil para mantener los caracteres productivos a pesar de los cambios que puedan producirse en el entorno. Esto implica que los esfuerzos de conservación se enfocarán hacia la diversidad genética de una especie en conjuntos, sin preferencias de unos sobre otros.

Según la FAO, para planificar una estrategia de conservación es necesario definir, registrar y evaluar los recursos genéticos que se hallen en peligro. Es esencial, por lo tanto, una descripción o caracterización completa de los mismos, proponiéndose a cuatro niveles de actuación:

- 1)** Elaboración de un inventario nacional de los recursos genéticos animales
- 2)** Control del estado del conjunto de los recursos genéticos animales
- 3)** Mayor conocimiento genético y económico de las cualidades únicas de las razas con objeto de desarrollar estrategias que hagan un mejor uso de estas características a corto y largo plazo
- 4)** Descripción molecular comparativa mediante marcadores moleculares para establecer qué razas poseen una diversidad genética significativa para dirigir mejor las acciones de conservación.

En general, el 50% de la variación genética total dentro de una especie se debe a las diferencias entre razas. En términos estadísticos, la variación genética viene dada por la varianza dentro y entre poblaciones. Clásicamente, esta variación genética podía ser valorada mediante el estudio de las variantes inmunológicas y electroforéticas que presentaban una serie de proteínas

sanguíneas, aunque con resultados no muy satisfactorio. El desarrollo de nuevas técnicas de biología molecular para la detección de polimorfismos de ADN permite describir la variación genética de una forma más precisa. Así las diferencias genéticas entre poblaciones se pueden evaluar usando medidas de distancia entre pares de poblaciones. Con este tipo de estudios se complementan las actividades encaminadas hacia la conservación de los recursos genéticos (Vega Plá, 2001).

La pérdida de la diversidad en los animales domésticos tiene potencialmente dos consecuencias principales:

- la pérdida de variación genética, lo que daría lugar en el futuro a estabilizar las consecuencias de la selección (Hunton, 1984 y Kennedy, 1984)
- la pérdida en la flexibilidad para responder adecuada y rápidamente a los cambios ambientales (bien se entiende por ello los cambios en los procedimientos en producción animal, o bien cambios en las demandas del mercado) (Simon, 1984).

Los problemas que se han descrito, que justifican la conservación de nuestras razas han sido perfectamente comprendidos por los organismos y administraciones internacionales y nacionales, tal como ha sido recogido entre otros en los trabajos de Bowman (1974), Maijala (1974), Maijala et al. (1984), Alderson (1981), Ollivier (1996) y en distintos documentos de la FAO como por ejemplo los informes de 1996 y 1981.

Recientemente, Fimland y Oldenbroeck (2007) se refieren a la Convención sobre la diversidad biológica (CBD) de las Naciones Unidas (FAO, 2004) que fue negociada dentro del Programa Ambiental de las Naciones Unidas y que fue abierta para la firma en 1992. Dicha Convención cubre toda clase de recursos genéticos como “material genético de valor actual o potencia” y posteriormente considera como material genético: “algún material de planta, animal, microbiano o de otro origen, conteniendo unidades funcionales de herencia”.

Los objetivos que se señalan en el artículo 1 de la CBD son: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y la justa y equitativa cuota de los beneficios que se produzcan de la utilización de los recursos genéticos. Aunque no directamente en la CBD se incluye la conservación de los recursos de animales y plantas, que son prerequisites para la seguridad alimentaria y la mejora de la productividad agrícola.

Hoy día y gracias a la postura que han tomado organismos como la FAO, pero sobre todo por la comunidad científica especialista en medio ambiente, la mayor parte de los ciudadanos de los principales países son sensibles a los efectos de la contaminación ambiental, la pérdida, fragmentación y degradación de los hábitats, de la sobreexplotación de los recursos biológicos, la introducción de

especies no autóctonas, tanto salvajes como domésticas, todo ello producto del cambio climático que ha alcanzado unos niveles difícilmente reversibles, lo que va a incidir no sólo en la vida de la especie humana en fechas próximas, sino que constituyen una serie de amenazas al desarrollo sostenible y a la calidad de vida de las generaciones futuras, muy especialmente en nuestra Comunidad Autónoma.

Esta situación de pérdida de biodiversidad y cambio climático preocupa a nuestros representantes autonómicos, como queda reflejado en el “Estatuto Autonomía de Andalucía”. En él se incluye el Título VII dedicado en su totalidad al Medio Ambiente, incluyendo artículos referentes a la conservación de la biodiversidad, al uso sostenible de los recursos naturales, a la producción y al desarrollo sostenible y a la protección de los animales, en particular de aquellas especies en peligro de extinción.

Se tiene en cuenta que son todas estas acciones competencia de la Comunidad autónoma de forma exclusiva en materia de agricultura, ganadería y desarrollo rural, tal como se recoge en el artículo 48.

Según Rodero y Rodero (2007<sup>a</sup>), el dieciséis por ciento de los Recursos Genéticos Animales (RGA) se han perdido en los últimos diez años y en la actualidad las razas que están en riesgo de desaparecer comprende aproximadamente 1/3 del total, 22% de mamíferos y un 48% de las especies aviares. De las especies de ganado conocidas existen, hoy día, un 70% en países en desarrollo.

Las tasas de pérdida son muy diferentes según el tipo de país que se trata. Los países en vías de desarrollo tienen porcentajes más elevados que otros y determinantes sociopolíticos, económicos y agro-ecológicos dan lugar a la erosión genética más dramática de RGA, importantes para el sustento de muchos de los pobres del mundo (Alderson, 2006).

El aumento de la demanda de productos de origen animal en países en desarrollo causa cambios estructurales en el uso de la tierra a través de los sistemas intrusivos.

La interacción genotipo-ambiente significa que razas de animales adaptadas a esos sistemas de producción intensivos, no sean los más apropiados para los sistemas de producción que son característicos de países menos desarrollados (Alderson, 2006).

Se ha de aclarar que por recursos genéticos de animales domésticos (RGAD) se incluyen todas las especies de animales, razas y estirpes (y sus homólogos salvajes) que son de interés económico, científico y cultural para la humanidad, en término de la producción de alimentos y de otros productos agrícolas para el presente o para el futuro (Rege y Gibson, 2003). Generalmente se refiere a 40 especies de animales (lo que incluye aproximadamente 10.000

razas o estirpes) que han sido domesticadas o semidomesticada durante los pasados 12 años (SGRP, 2006). De las 6300 razas conocidas en el año 2000 en todo el mundo, 1300 se han extinguido o están en peligro de extinción.

Los animales domésticos proporcionan el 30% de las necesidades de alimento o de otros productos de interés agrícola.

Hay que tener en cuenta que en Andalucía se dan simultáneamente los dos sistemas de producción. En ganado como el vacuno lechero y en ciertas razas de porcino y en la avicultura el predominio claramente corresponde a los sistemas intensivos, en los que los animales están bajo el control humano, tanto su alimentación, como los cuidados sanitarios y tales RGA pueden ser manipulados para aumentar la productividad y los ingresos.

Por otra parte, en Andalucía también se da la cría extensiva de forma tradicional en zonas de montaña y dehesas, en las que la resistencia a enfermedades, a la sequía y otras condiciones climáticas difíciles y, en general, caracteres de rusticidad y de adaptación son de la mayor importancia (SGRP, 2006).

En este régimen extensivo se cría en la Comunidad andaluza razas como el cerdo ibérico, otras pertenecientes a la especie vacuna en producción de carne y ovinos y caprinos.

Para finalizar, diremos que la mayoría de las veces ciertas razas autóctonas han sido introducidas en ambientes diferentes con la creencia errónea de que pueden resolver un problema productivo empezando por uno de los escalones más altos de la pirámide, cuando las verdaderas dificultades de base no han sido resueltas (Capote, 2003). Previa, o al menos paralelamente, a la puesta en marcha de los planes de mejora se deben considerar otras cuestiones (Bermejo y Silverio, 1997):

- Corrección de sistemas tradicionales cuyas prácticas han perdido vigencia y utilidad, incluso convirtiéndose en factores limitantes
- Determinación de las posibles innovaciones tecnológicas en manejo de animales, sanidad y alimentación
- Adecuación de infraestructuras para mejorar los resultados productivos y/o económicos
- Adaptación de la oferta a las demandas en cantidad y calidad del producto (estudios de mercado y marketing)
- Adecuación de las cargas ganaderas y elaboración de planes de pastoreo

Rodríguez Estévez (2005) haciendo alusión a las razas autóctonas en peligro de extinción indica que la gran debilidad que presentan estas razas es su carácter de marginalidad, dificultando este hecho el desarrollo de actividades de asociacionismo que, junto con los posibles apoyos de la Administración, son las principales herramientas para fortalecer sus censos y estructuras de cara a un futuro en el que se vislumbran oportunidades de diferenciación (ganadería ecológica, ganadería integrada y marcas de calidad), y en el que pueden cobrar protagonismo dando respuesta a las demandas del consumidor.

#### **4.2.- Objetivos de la conservación.**

Para Rodero et al. (1994) la conservación de las razas tiene los siguientes objetivos:

- Conservación de genotipos de interés científico.
- Proteger y promover razas de interés en zonas agrícolas especiales de régimen extensivo.
- Conservación del patrimonio genético con vista a cambios en la tecnología de las explotaciones y gustos de los consumidores.
- Posibilidad de utilizar a los animales en cruzamiento con otras razas mejoradas pero de menor adaptación.
- De tipo cultural.

Para Simon (1999) los objetivos de conservación de razas (él las refiere a la especie bovina) serían:

##### **a) Orientados a la utilidad:**

- Razas locales que están bien adaptadas a condiciones de producción desfavorables, pero que están en peligro a causa de un potencial de producción bajo o medio. Serían razas dignas de ser conservadas y mejoradas para utilizarlas proporcionando productos animales a una población humana en crecimiento. Es lo que llama Simon "Conservación por uso sostenible".
- Conservación de razas que están en riesgo de extinguirse a causa de no ser competitiva en algunas condiciones de producción favorable, pero que puede poseer un potencial genético específico que puede ser útil, en el futuro (desconocido ahora) que puede convertirse en útil en el futuro. Lo que denomina Simon "conservación por uso potencial, posterior".

**b) No orientados por su utilidad:**

- Conservación por razas culturales, histórico, ética y/o locales de razas en peligro.
- Conservación por el mero hecho de estar en peligro según la política de la UE con sólo dos requisitos: que sea local y que este en peligro de extinción; pero no se tiene en cuenta que haya otras similares.

Estos objetivos se traducirán en las siguientes medidas aconsejadas por la FAO (2000):

1. Elaborar inventarios completos de las razas y controlar su evolución. En la obra sobre "Razas autóctonas de Andalucía" que próximamente va a publicar la Junta de Andalucía se hace un aporte importante a este apartado.
2. Implementar la caracterización de razas. El trabajo ya realizado por los grupos de investigación que se han responsabilizado de elaborar dicho documento, ha hecho un esfuerzo considerable en este sentido y con poco trabajo adicional se completará la caracterización de las razas andaluzas de animales domésticos.
3. Mantener el conocimiento, las prácticas y los modos de vida tradicionales que contribuyen a las actividades de conservación. Las asociaciones de ganaderos deben tener el principal protagonismo en esta tarea, con el apoyo de la Administración.
4. Integrar la gestión de los RGAD en la planificación del fomento pecuario. Casi todas las asociaciones de razas autóctonas de Andalucía, que están en trance de conservación, han conveniado con centros universitarios y de investigación programas de selección en busca de la mejora y de definiciones de tales poblaciones.
5. Mejorar la capacidad de gestión, de investigación e institucional para hacer inventarios de los RGA, así como su seguimiento y caracterización.
6. Crear política y marcos jurídicos en recursos zoogenéticos como contribución al sector ganadero. A nivel nacional, las normas existentes en este sentido están recogidas en otro tema de esta obra. En el anteproyecto de Ley para el Desarrollo sostenible del medio rural del MAPA se expresa como un de los objetivos en el artículo 2: conservar y recuperar el patrimonio y los recursos naturales y culturales del medio rural a través de actuaciones públicas y privadas que permitirán su utilización con un desarrollo sostenible. A nivel autonómico también se han dictado normas que deben ser complementadas con otras

específicas para Andalucía en función de su capacidad de decisión al haberse transferidas las competencias.

7. Crear mayor conciencia pública de la función y del valor de los recursos zoogenéticos para promover inversiones en este sector. Todo lo que se haga en este sentido es poco. La educación de los ciudadanos y los programas que creen conciencia pública deben ser reforzados y mejorados para conseguir los objetivos que se ha propuesto.

De los objetivos anteriores, Rodero et al. (1994) se hacían la siguiente pregunta: ¿Qué razas deben conservarse? La respuesta que daban era:

- Razas autóctonas, las únicas adaptadas a su medio ambiente, o que demuestran vigor híbrido cuando se cruzan con otras.
- Razas locales de alta productividad y poco conocidas.
- Razas de gran belleza externa.
- Razas importantes desde el punto de vista histórico.

#### **4.3.- Problemas para la conservación.**

Recientemente, Pastor et al. (2007) enumeran los problemas que afectan a la conservación de razas en Andalucía, entre las que se encuentran las de dicho estudio. Dichos autores dividen estos problemas en tres grandes grupos: los críticos para las razas en peligro, los que surgen al abordar la conservación y los factores de riesgo al desarrollo agrario.

##### **a) Problemas críticos para las razas en peligro:**

- o Dificultad para el Asociacismo:
  - Variabilidad en el grado de formación del ganadero
  - Variabilidad en el grado de renta del ganadero
  - Baja importancia de este sector en el territorio
  - Problemas de gestión de documentación
  - Trabas administrativas para el reconocimiento
  - Problemas en la elección de prototipo racial



- Dificultad en el manejo de animales:
  - Manejo/apareamiento irracional
  - Falta de tecnificación
  - Instalaciones poco adecuadas
- Dificultad en uso de tecnologías de conservación

**b) Problemas que surgen al abordar la conservación:**

- A nivel internacional y europeo:
  - Organizativo y económico
  - Gestión de las ayudas
    - ¿Que razas son merecedoras?
    - Criterios para definir la situación de cada raza
- A nivel nacional:
  - Responsabilidad a nivel nacional o autonómico
    - Catalogo de razas
    - Comité de razas
  - Prioridades de actuación
  - Pureza de las razas
  - Caracterización
  - Reconocimiento de asociaciones
  - Libros genealógicos
- A nivel ganadero:
  - Competencia entre razas autóctonas. Negocio
  - Continuidad

- Número reducido de ganaderos
- Dificultad de asociacismo

**c) Factores de riesgo al desarrollo agrario:**

- Edad de los titulares de explotación
- Dimensión de las explotaciones/competitividad
- Distribución geográfica de las explotaciones
- Distribución de tierras/minifundismo
- Mecanización agraria/tracción animal
- Función de cada raza y competencia frente a otras
- Concienciación social
- Conocimiento social de su existencia (divulgación)
- Asociacismo ganadero
- Epizootías
- Censos de animales
- Dificultad de la puesta en funcionamiento de programas

**4.4.- Clasificación de los niveles de riesgo de una población.**

Al comenzar a desarrollar una estrategia que conduzca a la elaboración de un programa de conservación de recursos genéticos animales, es fundamental tratar de caracterizar el estatus de una raza o especie en particular a efectos de definir a qué nivel de riesgo está expuesta. De esto dependerá la estrategia a desarrollar a fin de utilizar de modo eficiente los recursos genéticos animales. Es importante contar con distintas categorías de riesgo que permitan una rápida clasificación (Mezzadra, 1998).

La Convención entre países para la Biodiversidad de Río de Janeiro (CBD, 1992), paralelamente a la política de conservación de recursos genéticos de animales domésticos desarrollados a nivel supranacional por la FAO y por la UE, deja en manos de cada país la gestión de sus propios recursos genéticos de animales domésticos, siendo los estados completamente libres de establecer las medidas necesarias para su conservación.

En consecuencia, además de los Coordinadores Nacionales para los recursos genéticos de animales domésticos nombrados por la FAO que formarían los cuerpos de intercambio internacional, se considera de gran ayuda para los países el estableciendo de un cuerpo de responsabilidad nacional (Feldman, 2005). Para ello, la mayoría de los países, y tal es el caso de España (BOE 20-01-1998), han creado Comités Nacionales de expertos para el asesoramiento a sus respectivos gobiernos en la toma de decisiones sobre la gestión de las razas ganaderas. Corresponde a estos comités informar las modificaciones del Catálogo Oficial de razas de Ganado, lo cual implica decisiones sobre las especies que lo constituyen y sobre la catalogación de cada raza dentro de las diferentes categorías de que consta.

Sería lógico que esta labor se rigiese por procedimientos únicos y oficiales, pero, junto con las propuestas admitidas por las instituciones oficiales, encontramos otras de organizaciones no gubernamentales y particulares, de tal forma, que la consecución de un sistema adecuado de clasificación de las razas con vistas a su conservación, pasa, en primera instancia, por determinar a que nivel deben establecerse las propuestas y quién tiene las competencias (Rodero, 2007).

Durante los últimos años, las distintas organizaciones implicadas en los programas de conservación emplean diferentes sistemas. Por ello, los procedimientos para la identificación y categorización de las razas se han desarrollado de manera inconsistente. Todo esto lleva a dificultades y confusiones si se pretenden realizar comparaciones. Por ello se necesita un sistema completo y aceptado de manera general que permita un intercambio de información entre las bases de datos nacionales e internacionales (Alderson, 2003).

El sistema, coincidiendo con Ruane (2000), Gandini et al. (2005) y Hall (2004), tendía que contener unos criterios simples, claros, objetivos y comparables, para que la toma de decisiones sea transparente.

#### **4.4.1.- Propuestas de los cuerpos gubernamentales.**

##### **A) Propuestas de la FAO.**

Inicialmente la FAO (1992) marcaba cuatro estados de riesgo diferentes atendiendo al número de hembras reproductoras (Tabla 17).

**Tabla 17. Clasificación del estado de riesgo según la FAO (1992).**

<b>Número de hembras</b>	<b>Estado de riesgo</b>
<100	Crítico
100-1.000	En peligro
1.000-5.000	Vulnerable
5.000-10.000	Escasas

Posteriormente, clasificó las razas en siete categorías (FAO, 1998), según se muestran a continuación. La FAO emplea esta clasificación en la 3ª edición de la LMV (Scherf, 2000).

Desaparecida: Esta situación es absoluta cuando no hay machos reproductores (ni semen), ni hembras reproductoras (ni ovocitos), ni embriones. En realidad, la desaparición puede ser constatada mucho antes de la pérdida del último ejemplar animal, gameto o embrión.

Crítica: Una raza es clasificada como crítica si el número total de hembras reproductoras es inferior a 100 o el número total de reproductores es inferior o igual a 5; o si el tamaño total de una población está próximo o ligeramente superior a 100 a 100 animales y este número es decreciente, y el porcentaje de hembras acopladas en pureza es inferior al 80%.

Crítica mantenida: Población crítica pero para la que existen programas activos de conservación o que son mantenidas por empresas comerciales o institutos de investigación.

En peligro: Una raza es clasificada en peligro si el número total de hembras reproductoras está entre 100 y 1.000 o el número total de machos reproductores es inferior o igual a 20 pero superior a 5; también si el tamaño total de la población está próximo a 1.000 y es decreciente, y el porcentaje de hembras acopladas en pureza es inferior al 80%.

En peligro-mantenida: Población en peligro pero para la que existen programas activos de conservación o donde estas poblaciones son mantenidas por empresas comerciales o por institutos de investigación.

No en peligro: Una raza es clasificada como no en peligro si el número total de hembras y machos reproductores es superior a 1.000 y 20, respectivamente; o si el tamaño de la población se aproxima a 1.000 y si la población total es creciente.

Desconocida: No necesita definición pero es también un llamado a la acción a buscarla

Si una raza es clasificada crítica, crítica-mantenida, en peligro o en peligro-mantenida es considerada como un riesgo y será candidata a una conservación activa. La etapa siguiente consistirá en determinar cuales son las opciones disponibles y cuales, si las hay, deberán ser puestas en marcha. Si la inclusión de una raza en una clase está en el límite, se atiende a otros factores, tales como el número de animales que están en activo bajo inseminación artificial, o bien el número de dosis seminales o embriones que se conservan, o el número de ganaderos.

## B) Propuestas de la Unión Europea.

La propuesta de la Comisión de la Unión Europea (Avón, 1992) utiliza como criterio los efectivos de las hembras reproductoras por especies y la tendencia del censo en los últimos años, según se muestra en la Tabla 18.

**Tabla 18. Condiciones en la consideración de riesgo de las especies domésticas.**

Especie	Disminuyendo	Estable	Aumentando
Bovino y Equinos	7.500	5.000	4.000
Ovino y caprino	9.000	7.500	6.000

Se puede apreciar que los aumentos o disminuciones de las cifras correspondientes a la situación de estable cuando se pierde la estabilidad no representan los mismos porcentajes en las tres especies. Así, mientras el cambio en bovino de 5.000 a 7.500 supone un aumento del 50%, en los ovinos y caprinos sólo es de un 20%. En esta propuesta, junto al factor censal, se considera como otro requisito el poder disponer de un organismo de gestión reconocido que pueda certificar las pertenencias de un animal a la raza en cuestión (libro de registro, instituto técnico o Asociación especializada).

En esta propuesta, junto al factor censal, se considera requisito imprescindible el poder disponer de un organismo de gestión reconocido que pueda certificar la pertenencia de un animal a la raza en cuestión (libro de registro, instituto técnico o asociación especializada).

Más tarde, a demanda del Comité Zootécnico Permanente, la UE (Regulación CE 445/2002, Art. 14) simplifica los criterios para considerar una raza autóctona como amenazada de abandono en función únicamente de las cifras de hembras reproductoras inscritas en un libro genealógico reconocido por el país, quedando definidos los límites para cada especie como sigue (Tabla 19):

**Tabla 19. Límites del estado de riesgo según la UE (2002).**

Especie	Límite
Bovinos	7.500
Ovinos	10.000
Caprinos	10.000
Equinos	5.000
Porcinos	15.000
Aves	25.000

## C) Propuestas a nivel nacional. El caso de Alemania.

En Alemania, Simon y Buchenauer (1993), consideraban el tamaño efectivo ( $N_e$ ) de la población como principal criterio clasificador, a matizar con otros como la tendencia, ausencia de libros de registro, número de ganaderías, porcentaje de animales en pureza y porcentajes de cruzamientos con otras poblaciones.

La propuesta basada en el tamaño efectivo ( $N_e$ ) quedó recogida a nivel oficial en Alemania, donde se ha creado una base central de datos (<http://www.genres.de/tgrde/>) para la documentación y registro de las razas domésticas, las cuales se categorizan según los criterios acordados por el Programa Nacional, del modo que exponemos a continuación (Tabla 20) (Feldmann, 2005):

**Tabla 20. Criterios para el estado de riesgo en Alemania.**

<b>Categoría</b>	<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
<b>1a)</b> Conservación de la población	$N_e < 200$	Población fuertemente amenazada que precisa actuaciones urgentes (programa de conservación para estabilizar el tamaño efectivo y minimizar la pérdida de genes)
<b>1b)</b> Conservación fenotípica de la población	$N_e < 50$	Razas con pocas posibilidades de ser conservadas a largo plazo por sí mismas. Se recomienda aplicar la criopreservación y la integración con o tras razas mayores, culturalmente importantes.
<b>2)</b> Población a controlar	$200 < N_e < 1000$	Población en peligro que tiene que estar siendo observada. Si el número de machos llega ser menos de 100 se necesita iniciar un programa de criopreservación.
<b>3)</b> Población no en peligro	$N_e < 1000$	Población no en peligro en el momento actual en la que el tamaño efectivo debe ser calculado de manera regular

#### **4.4.2.- Propuestas de los cuerpos no gubernamentales.**

##### **A) Propuestas de la Asociación Internacional para la Conservación de Razas (RBI).**

El procedimiento formulado por el RBI (Alderson, 2003) está basado en el concepto de razas de especial importancia genética. Para ser consideradas dentro de los programas de conservación, reconoce tres tipos de razas:

- Razas con características distintivas (distintividad), ya sean determinadas mediante ADN, o mediante caracteres externos y funcionales
- Razas de especial adaptación (adaptación local), cuyo genotipo está especialmente diseñado para adaptarse de manera muy efectiva a ambientes muy particulares locales
- Razas numéricamente escasas, con un bajo número de hembras reproductoras y que precisan de programas de conservación para que

no se pierdan los alelos fundadores y que necesitan que se determine en ellas el efecto fundador y la variabilidad genética (Alderson, 1992).

Los seis factores que tiene en cuenta el sistema son el número de hembras registradas anualmente, categoría de prioridad según el número de hembras por especie, adaptabilidad, distintividad, tamaño total de la población y nivel de consanguinidad. Algunos de ellos, como la distintividad para ciertos caracteres y la adaptabilidad, requieren elementos de juicio subjetivos.

El sistema es simple desde el punto de vista de la recogida de información, pero es complicado en cuanto al análisis e interpretación. Se asume que todas las razas tienen un programa de gestión y registro individual; algo que aún no ha sido plenamente logrado en algunos países en vías de desarrollo. Incluso en Andalucía encontramos casos como el de la raza bovina Cárdena Andaluza, donde tal proceso se encuentra aún en trámite.

### B) Propuestas de la Asociación Europea de Producción Animal.

Inicialmente el grupo de trabajo de la EAAP, para dar la consideración de riesgo, tuvo en cuenta la especie, el número de hembras y de machos y la tendencia a aumentar o disminuir el censo (Tabla 21) (Maijala et al., 1984).

**Tabla 21. Límites del estado de riesgo según la EAAP en 1984.**

<b>Especie</b>	<b>Censos y condiciones</b>
Bovino	<1000♀ ó 1500-5000♀ y disminuyendo ó <20♂
Ovino y caprino	<500♀ ó 500-1000♀ y disminuyendo ó <20♂
Porcino	<200♀ ó 200-500♀ y disminuyendo o <20♂

Posteriormente, ha desarrollado un sistema basado en el incremento de consanguinidad por año ( $\Delta F/\text{año}$ ), más que el incremento de consanguinidad por generación ( $\Delta F/\text{generación}$ ). Las categorías de riesgo basadas en el incremento de consanguinidad empleadas por la EAAP (1998) serían las siguientes (Tabla 22):

**Tabla 22. Categorías para el estado de riesgo según la EAAP en 1998.**

<b>Categoría de riesgo</b>	<b><math>\Delta F</math> en 50 años</b>
En peligro crítico	> 40%
En peligro	26-40%
En peligro moderado	16-25%
Posiblemente en peligro	5-15%
No en peligro	<5%

Las categorías son ajustadas también por un sistema llamado NFN que es el producto de:

- Número de hembras reproductoras

- La proporción de ellas que están en pureza
- Un factor que marca la tendencia en las hembras y que es igual a 0,7, si la población tiende a disminuir, y de 1, si no es el caso
- Un factor que representa al número de ganaderos y que vale 0,5, si son menos de 10, y de 1, si no es el caso

Un grupo de trabajo de la rama alemana de la EAAP (DGFZ, 1991) sugirió la utilización de un conjunto de criterios para considerar a una raza en una situación de peligro. Estos son:

- El tamaño efectivo y las tendencias del censo total y por rebaños
- El número de rebaños
- La proporción de acoplamientos con otras razas
- La situación de que el valor económico de las producciones sea menor que las de otras poblaciones

Finalmente, el Comité para los Recursos Genéticos de los Animales Domésticos de la EAAP (EAAP, 2001/2) utiliza el número de hembras reproductoras como el elemento principal de los criterios, pero calcula un valor corregido de este parámetro tras aplicar factores modificadores relativos al número de hembras reproducidas en pureza, a la tendencia del censo de hembras, al número de rebaños y a la tendencia del número de rebaños.

### **C) Las propuestas de la Asociación Británica para la Conservación de razas (RBST).**

Uno de los primeros procedimientos para identificar a las razas fue formulado por Alderson en 1978 (citado en Alderson, 1994), éste fue asumido por la RBST y empleado, con escasas modificaciones, en Reino Unido hasta el 2001 para clasificar las razas británicas.

La propuesta evaluaba en primer lugar la raza para determinar su estado y si era merecedora de ser reconocida como una población distinta, después era categorizada en función de criterios numéricos y del grado de vulnerabilidad.

El RBST diferenciaba en tres secciones los criterios para dar a una raza la categoría de raza en peligro de forma prioritaria (Alderson, 1978). En la primera sección se incluían cuestiones sobre la existencia de libros de registros y de estándar racial, la pureza de la raza (de forma que el aporte de otra raza no supere el 20% del patrimonio genético en las últimas seis generaciones) y si era conocida la raza desde hace 75 años. Si al menos tres de las cuestiones de esta



sección eran respondidas afirmativamente, se aceptaban para la siguiente sección.

En la segunda sección se refería al número de hembras reproductoras que no debía superar en el ganado vacuno las 750 unidades, las 1.000 en equinos, las 1.500 en ovino y las 500 en porcino y caprino. También se tenía en cuenta en esta sección si el número de líneas paternas era inferior a 4. Después se pasaba a la siguiente sección.

En la tercera y última sección se tenía en cuenta si hay una tendencia a disminuir el número de animales y si la raza estaba constituida por al menos cuatro ganaderías separadas por 50 millas o más.

El RBST más recientemente opera con un sistema donde se estima que una raza es "rara" si el número de hembras adultas es inferior a 3.000 para las especies equina y ovina, 1.500 para el vacuno y 1.000 para caprino y porcino. Se pasa a los estados de "riesgo", "vulnerable", "en peligro" o "crítica" si los números indicados pasan al 1/2, 3/10, 1/10 de los límites, respectivamente. De tal modo que las razas bovinas con menos de 300 hembras reproductoras son consideradas como críticas, las de menos de 500 en peligro y las de menos de 1.500 en riesgo. Se considera también el término "minoritaria" para aquellas que no lleguen a estar en la lista de prioritarias pero que necesitan seguimiento. Además, el RBST conserva la categoría de "feral" o poblaciones asilvestradas considerando que éstas necesitan una categoría propia porque son más difíciles de gestionar que aquellas que están en sistemas tradicionales.

#### **D) Propuesta de la Asociación Americana para la Conservación de razas (ALBC).**

La Asociación Americana para la conservación de razas (AMBC, hoy ALBC) segregó las razas en cuatro categorías según su tamaño a nivel nacional o internacional: "crítica", "rara", "segura" y "en estudio". También se clasificaban en "locales", "estandarizadas", "industriales" y "asilvestradas" (Cristman et al., 1997).

La ALBC considera como "críticas" a aquellas que tienen en Norteamérica menos de 200 registros anuales y una población total inferior a 2.000, como "raras" aquellas que registran anualmente menos de 1.000 y su tamaño es inferior a 5.000, y por último, "seguras" las que registran menos de 2.500 y la población está por debajo de 10.000.

#### **E) Propuesta de la Sociedad Española de Zooetnología (SEZ).**

En el año 2001, la SEZ traslada a la Dirección General de Ganadería del MAPA un posible modelo para la catalogación de las razas (Rodero et al., 2002). Se trata de un procedimiento dicotómico y secuencial para diferentes factores como son ser autóctona, estar reconocida, tener asociación de gestión, poseer libro genealógico, número de ganaderías, pureza de la raza, sistema de cría,

censo de machos y hembras, tendencia del censo y medidas de conservación, de tal manera que por los diferentes posibles caminos se llega al final, a la determinación del estado de riesgo, estando éste categorizado en los mismos grupos y términos que la propuesta oficial de la FAO.

#### **4.5.- Criterios empleados para la determinación del estado de riesgo de las razas bovinas.**

Los criterios empleados en la determinación del estado de riesgo de las razas bovinas los podemos dividir en (Rodero, 2007<sup>a</sup>):

- Criterios demográficos y sus parámetros genéticos relacionados
- Contribución de las razas a la diversidad (distintividad)
- Probabilidad de extinción (z)
- Máxima utilidad (V)
- Culturales
- Económicos y sociales
- Propuestas con criterios integrados

##### **4.5.1.- Criterios demográficos y sus parámetros genéticos relacionados.**

Se considerarán los aspectos demográficos y genéticos de manera independiente, a pesar de que, y según Gandini et al. (2005), ambos interactúan en la mayoría de los procesos de extinción, de tal manera que la tasa de consanguinidad está en función del tamaño de la población y de su estructura, y la depresión consanguínea puede afectar negativamente al crecimiento demográfico de la población.

##### **A) El tamaño efectivo ( $N_e$ ).**

No es el censo total de animales el criterio que hay que manejar, sino el conjunto de animales que se reproducen. La necesidad de contar con este parámetro no está sólo motivada porque una población con un pequeño número de animales presenta una probabilidad, por puro azar, de desaparecer, sino porque permite estimar la intensidad de los efectos de la deriva genética y de la consanguinidad.

Es conocida la ecuación de Wright (1931) en la que el tamaño efectivo de una población ( $N_e$ ) es igual a:

$$\frac{4Nm.Nf}{Nm + Nf}$$

y expresado de otro modo como:

$$\frac{1}{N_e} = \frac{1}{4} \left( \frac{1}{Nm} + \frac{1}{Nf} \right)$$

siendo  $N_m$  el número de machos que se reproducen y  $N_f$  el número de hembras que son capaces de dejar descendientes.

Esta expresión presupone que los animales se reproducen al azar, la población no está subdividida en partes, no se aplica la selección entre grupos de descendientes y no se produce incremento de las relaciones genéticas entre los parientes, lo cual no es lo común en las poblaciones de animales domésticos.

No obstante, este parámetro ha sido aceptado por algunos sistemas oficiales que consideran que en los criterios de priorización es necesario tener en cuenta el número de animales de los dos sexos y no de uno solo de ellos (Simon y Buchenauer, 1993).

### **B) La tendencia del censo (r).**

Debemos considerar que el tamaño de una población que, partiendo de un tamaño  $N_0$ , se reproduce durante un periodo de un año, al cabo de ese tiempo se habrá multiplicado por  $r$  y tendrá un tamaño de  $N_1=N_0r$  y al cabo de  $t$  años será  $N_t=N_0r^t$ . Esta ecuación también es aplicable a la estructura de edades. Cuando  $r$  es igual a 1, la población es estable, mientras que cuando es mayor que 1 presenta tasas de crecimiento positivo y cuando es menor que 1 la población avanza hacia la extinción.

Simon y Buchenauer (1993) estimaron que habría que duplicar el número de hembras reproductoras si se da una tendencia a disminuir este número, pero, en principio sería necesario fijar el procedimiento para estimar tal tendencia. Habría que contar con datos correspondientes al menos a cinco generaciones y a partir de los censos obtener la línea de tendencia y calcular el significado y valor de ella, al mismo tiempo que se obtiene este parámetro de los reproductores machos.

Sin embargo, la FAO en el documento "Directrices para la elaboración de los informes de los Países" (2001), consideran que para acortar el marco temporal es imprescindible examinar la situación pasada (10 años), la presente y la futura

(10 años) para obtener una perspectiva de dónde se encontraba el país, dónde se encuentra ahora y hacia dónde va.

Mediante la fórmula:

$$t = \frac{(\log N_x - \log N_0)}{\log r}$$

dónde  $N_0$  es el tamaño de la población en el tiempo cero y  $N_x$  el tamaño que se considera crítico, se puede calcular el tiempo que falta para que una raza en estudio alcance este tamaño crítico.

Las fuentes de variación del crecimiento demográfico para los animales de granja son:

- Los nuevos nacimientos y la eliminación de rebaños y de individuos dentro de los rebaños
- Las variaciones de la demanda de mercado que está en función de la competitividad económica
- Enfermedades o posibles epidemias y catástrofes

En un sistema con un ambiente estable o controlado, las varianzas deberían de ser cero. De tal manera que, conociendo los valores medios del crecimiento de la población, se podría lograr estimar el tamaño de ésta al cabo de un tiempo determinado.

En realidad, el desconocimiento actual de la dinámica de los procesos de extinción de las razas no nos permite hacer una estimación de  $r$ .

Gandini et al. (2005), a partir de los datos habidos en las base mundial de datos de RGAD de la FAO (DAD-IS), analizan la tendencia demográfica de las razas europeas, encontrando que " $r$ " se ve significativamente afectada por el tamaño de la población y por el país, lo cual puede estar muy relacionado con la diferente competitividad y la estabilidad económica de los países. Propone que para emplear los factores demográficos en la priorización de las razas hay que ajustar estos factores corrigiendo según el tipo de país. Establece, además, para ello tres categorías:

- Aquellos que mantienen las razas por medio de programas activos con intervención de compañías comerciales e instituciones de investigación
- Los que tienen una estructura agrícola muy desarrollada y permiten dar una seguridad y estabilidad económica para la conservación

- Los que tienen una estructura agrícola en vías de desarrollo y con una inestabilidad económica

Conocer la tendencia del censo no sólo tiene interés desde el punto de vista de la conservación de razas, sino que también sirve de base para esbozar las diversas posibilidades de que dispone el sector de los animales de granja para hacer frente a la evolución de la demanda y a los nuevos desafíos y para examinar los distintos modos y grados de conservación y utilización de los RGA en los diversos entornos del país (FAO, 2001).

### **C) La estructura de la raza y la selección que en ella se realiza.**

No es lo mismo el cálculo de los efectivos del tamaño poblacional dentro de un solo conjunto racial sobre el que va a actuar la deriva y la posible selección, que si lo que se considera es un conjunto de ganaderías que constituyen el total de la raza. No hay que olvidar tampoco que el tamaño y la estructura poblacional van a estar condicionados por la posible acumulación de mutaciones deletéreas.

### **D) El número de ganaderías.**

Es un factor también muy importante. El número efectivo de una raza no sería igual si el censo total se refiere a una población única, que si se encuentra dividido entre diferentes rebaños, más o menos aislados reproductivamente. Además, hay que considerar que si el número de ganaderías es pequeño, se incrementa el riesgo de que, por diversos motivos, desaparezca la raza.

Si el aislamiento reproductivo de las ganaderías es muy fuerte se producirá la división de la raza en distintas líneas o estirpes, con los consiguientes efectos sobre la variabilidad genética racial. Se producirá también un incremento de la consanguinidad dentro de cada ganadería, con fijación de alelos y una diferencia cada vez mayor entre ganaderías.

Se puede decir que unos datos aceptables sería poder contar con al menos diez ganaderías y un número de reproductores en cada una de ellas de veinticinco.

### **E) La consanguinidad esperada (F) en función del tamaño efectivo.**

Las poblaciones de pequeño tamaño están expuestas durante generaciones a fluctuaciones aleatorias de las frecuencias genéticas (deriva genética) que tienden a reducir la variación genética. La consanguinidad es el parámetro más utilizado para medir la deriva genética.

La consanguinidad es inevitable en poblaciones finitas, pero la tasa a la que se produce ( $\Delta F$ ) puede ser una medida del riesgo de la población (Woollians, 2004). Esta tasa se define en función del tamaño efectivo de la población

mediante  $Ne=1/2\Delta F$ , donde el incremento de consanguinidad viene dado por generación.

Si se supone que la reproducción es al azar y el número de machos y hembras son iguales, la F al cabo de un tiempo t será igual a:

$$F_t = 1 - \left(1 - \frac{1}{2N}\right)^t$$

siendo N el tamaño de la población y t el número de generaciones (Eding y Laval, 1998). Si el número de machos y hembras fuera desigual, la citada expresión quedaría de la siguiente forma:

$$F_t = 1 - \left(1 - \frac{Nm + Nf}{8NmNf}\right)^t$$

Para Menwisen (1997) y Menwisen y Luo (1992) el tamaño efectivo crítico o mínimo debe estar entre 50 y 100 animales en cada generación, pero ello en el supuesto de igualdad censal entre los dos sexos, reproducción al azar y ausencia de selección, lo cual determinaría un incremento de la consanguinidad de un 1% por generación.

La EAAP-AGDB ha empleado una medida del riesgo en función de la consanguinidad acumulada durante 50 años (Tabla 22), pero precisa especificar los objetivos de la conservación, ya que el tiempo y el intervalo entre generaciones estarán condicionados por la especie y por el objetivo.

Pero en las poblaciones de animales domésticos sometidas a selección no sólo hay diferencias aleatorias, sino también causadas por las ventajas selectivas, de manera que los padres que son superiores genéticamente para los caracteres deseados, contribuirán más a la progenie de la siguiente generación, y la consanguinidad será superior a la de aquellas poblaciones en las que no se realiza selección.

La tasa de consanguinidad también está en función de la heredabilidad de los caracteres seleccionados, así como del tipo y de la intensidad de selección. Se han propuesto diferentes métodos para la estimación de la consanguinidad bajo selección masal, pero para ser aplicados precisan información de esos otros parámetros (Bijna et al., 2000).

En poblaciones que realizan selección masal con BLUP la consanguinidad supera a la selección al azar en 2,5 veces si la heredabilidad es de 0,4 y en cuatro veces si la heredabilidad es de 0,1 (Wray y Thompson, 1990).

La FAO (1998) indica que otros factores demográficos pueden tener mucho más impacto en poco tiempo que el riesgo genético. Entre estos otros factores estarían, por ejemplo, la distribución geográfica, el número de ganaderías y los factores sociológicos (edad del ganadero) que están más estrechamente relacionados con el tamaño del censo que con el tamaño efectivo.

#### **F) La existencia de Libros de Registros.**

En algunas razas son pocos los animales registrados en el libro genealógico, por lo que si solamente se tienen esos en cuenta, se puede dar una falsa impresión sobre el estado de peligro de la raza.

Simon y Buchenauer (1993) estiman en un 25% la proporción mínima de animales registrados. Sin embargo, las cifras son muy distintas de una raza a otra. Se pueden tomar dos medidas:

- Si se cuenta con un número relativamente elevado de animales reproductores, se debe contabilizar un límite de reproductores (para una proporción del 25%) cuatro veces superior a la cifra que correspondería a una situación en la que todos los animales estuvieran registrados, que sería la frontera entre situación normal y en peligro.
- En otro caso, es decir, cuando se trata de una raza de escaso censo, habría que tomar medidas para cambiar la situación y lograr el registro de todos ellos.

#### **G) La pureza de la raza.**

En muchas de nuestras razas la pureza de los animales es dudosa. No es raro que nos encontremos poblaciones con al menos un 20% de animales cruzados. Cuando una raza se encuentra en una situación censal mínima, de forma que está próxima a desaparecer, no se puede ser excesivamente exigente, sino que hay que admitir animales de lo que no se tiene seguridad de su pureza, pero siempre tomando medidas de control respecto a su reproducción futura y que estas medidas no supongan una pérdida de variabilidad genética.

El efecto del cruce de una raza con otra en extinción depende de la tasa de entrada de los reproductores de fuera de la raza y de la distancia genética entre ambas poblaciones. Sin embargo, la planificación de la reproducción de animales cruzados con otros puros, hace posible corregir la situación en pocas generaciones. Admitiendo un 25% de genes ajenos a la raza en cuestión, en dos retrocruzamientos se conseguiría una pureza de un 94%.

#### **4.5.2.- Contribución de las razas a la diversidad (distintividad).**

Weitzman introdujo el término "distintividad" en base al concepto de distancia o desigualdad entre especies salvajes. La idea de la distancia genética

entre dos individuos puede ser extrapolable a la distancia entre un grupo de individuos y un individuo de ese grupo que se considera por separado, y cuya posición relativa respecto al grupo vendrá dada por la distancia con el elemento del grupo más próximo y el más lejano. La función de la diversidad de Weitzman (1993), estima además la diversidad del grupo sin el individuo en cuestión.

Posteriormente, Thaon d'Arnoldi et al. (1998) aplican esta teoría a la diversidad de razas de animales domésticos. Para estos autores la pérdida de diversidad resultante de la extinción de una raza  $k$  puede ser evaluada mediante la función:

$$V_k = 1 - V(s/k) / V(s)$$

donde  $V_k$  es la contribución de esa raza a la diversidad genética (CB) y puede suponer una medida de su singularidad genética dentro de un grupo o set de razas determinado ( $s$ ).  $V(s)$  es la diversidad total del set, y  $V(s/k)$  es la diversidad total pero sin  $k$ .

Petit et al. (1998) emplean los parámetros de Nei (1979) y Caballero y Toro (2002) emplean el de coancestralidad para obtener los mismos objetivos que los autores anteriores. Sin embargo, la función  $V$  se ha considerado como la más apropiada para trabajar a nivel de razas gracias a su "monotonidad" que permite que la diversidad total nunca pueda resultar incrementada tras la retirada de una raza.

Este método ha sido aplicado sobre diferentes especies domésticas (Ollivier et al, 2005), siendo grandes las diferencias en las contribuciones de las distintas razas. Derban et al. (2002) desarrollan un software para obtener la contribución de cualquier raza a partir de la matriz de distancias.

En estos estudios, la diversidad de una raza se estima mediante las distancias genéticas con respecto a otras, lo cual supone una medida de la diversidad entre razas (CB). Pero la diversidad dentro de razas también debe ser considerada. Por ello, Caballero y Toro (2002), a partir de ADN de microsatélites, emplean la heterocigosidad media esperada dentro de razas como una medida de la diversidad que permite calcular, al igual que se hacía con la función  $V$ , la contribución de cualquier raza a la diversidad dentro de razas (CW).

Podemos obtener la relación entre la diversidad total entre razas y la existente dentro de razas definiendo la "diversidad agregada" ( $D$ ) como una combinación de la contribución relativa de ambas, CB y CW.

$$D = \alpha CB + \beta CW$$

La importancia relativa de estos dos componentes es crucial y determina la decisión sobre qué medida de la diversidad debe se empleada con vistas a su



maximización. Ollivier y Foulley (2005), trabajando con ADN de microsatélites, estiman la diversidad a partir de parámetros tales como los F de Wright o la riqueza alélica. En su estudio sobre 11 razas porcinas encuentran una elevada correlación positiva entre la diversidad total y la agregada, lo que parece indicar que ambos parámetros tienen el mismo peso relativo en los componentes entre y dentro de razas.

Si sólo consideramos la diversidad entre razas, el método de Weitzman sería el apropiado; sin embargo, para atender a ambas (entre y dentro), se tiene que emplear el método ponderado. En los planes de conservación la varianza entre razas sería el factor más ponderado, pero para planes de creación de razas sintéticas (p.e. para hacer frente a cambios ambientales), o para trabajar en la mejora de razas de gran tamaño que no están en peligro, la diversidad dentro de razas sería el elemento preferente. El grado de ponderación debería adaptarse a las particularidades de cada situación (Benewitz et al. 2007).

Como se ha indicado, los caracteres empleados para estos estudios son generalmente marcadores de loci neutrales; sin embargo, esos marcadores representan la parte no codificadora del material genético y no pueden tener el mismo valor para determinar diferencias entre razas que las partes codificantes. Estas últimas son en realidad las responsables de la mayoría de las diferencias visibles entre razas susceptibles de selección artificial, la cual es un factor importante en la formación y evolución de las razas (Rodero y Herrera, 2000). Las distancias entre razas, obtenidas en función de uno u otro tipo de caracteres pueden ser diferentes (Brito, 2002). De tal manera, que en el caso de dos razas procedentes de un mismo origen pero que se han diferenciado en base a la selección hacia dos especializaciones productivas distintas, p.e. carne y leche; las distancias genéticas para loci neutrales, podrían ofrecer grandes similitudes entre ellas, pero sin embargo ser muy distantes en función de los loci correspondientes a los caracteres objeto de selección (Ruane, 2000). Si las razas están caracterizadas por aspectos morfológicos, de comportamiento, productivos, etc., para establecer las distancias entre razas lo más apropiado sería buscar los genes responsables de esos caracteres e identificar los alelos que producen esos fenotipos específicos (San Primitivo, 2003).

Ollivier y Foulley (2005) consideran que para establecer la prioridad de las razas se debería de tener en cuenta tanto la contribución de las razas a la diversidad genética como su probabilidad de extinción. Se trata por lo tanto de un nuevo factor a tener en cuenta.

#### **4.5.3.- Probabilidad de extinción (z).**

La probabilidad de extinción de una raza se define como la probabilidad de que la raza se extinga en un horizonte de tiempo dado (p.e. 25-50 años).

Asumiendo que se parte de un grupo de razas N, al final del tiempo horizonte habrá  $2^N$  combinaciones posibles de razas presentes y extintas. Cada

raza tendrá una probabilidad  $P_k$  determinada que dependerá únicamente de la probabilidad de extinción de la raza. Cada grupo  $k$  de razas mostrará una diversidad  $D_k$  que al final del tiempo horizonte  $t$  será:

$$E(D_t) = \sum_k P(k) D_k$$

Esta expresión nos daría una previsión de la diversidad futura en función de la actual y de la probabilidad de extinción  $z$  y de la deriva genética si se tiene en cuenta la pérdida de diversidad dentro de razas (Simianer, 2005 y Bennewitz y Meuwissen, 2006).

El efecto de una raza debería ser determinado en función del cambio producido por una modificación en la probabilidad de extinción de la raza tras la introducción de alguna medida o esfuerzo para su conservación. Esta es la base del concepto de diversidad marginal de Weitzman (1998) que puede ser estimada como:

$$mdi = -\delta E(Dt) / \delta z$$

La diversidad marginal de una raza es independiente de su probabilidad de extinción y si multiplicamos ambas nos proporciona el potencial de conservación de la raza ( $CP_i$ ):

$$CP_i = mdi \times z$$

#### 4.5.4.- Máxima utilidad (V).

El Potencial de Conservación es eficaz para priorizar las razas si el objetivo de la conservación es conservar la diversidad (Reist-Marti et al., 2003); para otros objetivos, tales como la inclusión en áreas rurales o la sostenibilidad, se ha propuesto la estrategia de máxima utilidad que contempla tanto la diversidad neutral como la de caracteres específicos.

La utilidad conservada por un grupo de razas ( $k$ ) en un tiempo horizonte puede ser formulada según Simianer et al. (2003) de la siguiente manera:

$$V_k = W_D D_K + \sum_{j \in K} W_{Fj} + \sum_i k_i W_{Bi}$$

donde,  $V_k$  es la utilidad del conjunto de razas  $k$ ;  $W_D$  es el valor relativo de una unidad de diversidad neutral;  $D_k$  la diversidad neutral del grupo de razas  $k$ ;  $W_{Fj}$  es el valor relativo del carácter especial  $j$  en la raza  $i$ ;  $j \in K$  tiempo que  $j$  estará presente en el grupo de razas  $k$ ;  $W_{Bi}$  valor relativo de la raza  $i$  (valor de utilización de la raza); y  $K_i$  es un indicador variable, que será igual a uno si la raza  $i$  está

presente en el grupo  $k$  (p.e. no extinta) o a cero si ya no está presente (p.e. extinguida en el tiempo horizonte) y dependerá de la probabilidad de extinción.

De la misma manera que en el apartado anterior, la utilidad esperada al final de tiempo horizonte  $t$ , considerando la probabilidad de que la raza esté presente en grupo  $k$  será:

$$E(V_t) = \sum_{\forall K} P(k)V_K$$

Y la utilidad marginal para disminuir, mediante los esfuerzos de conservación durante el tiempo horizonte, en una unidad la probabilidad de extinción de una raza, vendrá expresada por:

$$m_{ui} = -\delta E(ut) / \delta z_i$$

El *potencial de conservación* ( $CP_i$ ) de una raza también puede ser estimado como el producto de la utilidad marginal y de la probabilidad de extinción,

$$CP_i = m_{ui} \times z_i$$

La utilidad marginal de una raza depende en gran medida de la composición del grupo de razas. Por ejemplo, un carácter especialmente útil que está presente en un número de razas y una de ellas está perfectamente salvada, propiciará que el resto de las razas tengan una utilidad marginal baja o próxima a cero. En otro caso en el que sólo quedase una raza que presentase ese carácter deseable, su utilidad marginal sería muy alta, porque si esa raza se extinguiese, el carácter en cuestión desaparecería de toda la especie.

Este procedimiento de la máxima utilidad parece el más apropiado para elegir a la razas que el de máxima diversidad, cuyo objetivo de conservación sería únicamente el mantenimiento de la diversidad. Pero presenta el problema de que además de los estimadores de la diversidad, requiere estimadores del valor económico relativo de los caracteres especiales, y éstos, como es el caso por ejemplo del valor histórico, son muy difíciles de estimar en cuanto a su peso económico (Bennewitz et al, 2006).

#### 4.5.5.- Criterios culturales.

Por otra parte, las razas también pueden ser apreciadas por sus méritos culturales o históricos, ya que, además de ser por sí mismas una propiedad cultural, a lo largo de los años han desempeñado un papel importante en el desarrollo de la vida agrícola y social de las poblaciones rurales contribuyendo a preservar sus tradiciones. Son éstos unos aspectos escasamente desarrollados en la literatura en lo que se refiere a la metodología que permite evaluarlos.

La contribución que han tenido las razas como testigos del devenir histórico de una comarca y el propio valor de la raza como custodia de tradiciones locales, son considerados por Gandini y Villa (2003) como criterios para establecer las prioridades de conservación. Estos dos autores plantean una metodología basada en estos dos valores que es aplicada a las razas bovinas Italianas, encontrando diferencias importantes entre ellas. Igualmente proponen una serie de parámetros para valorar en qué medida una raza ha sido a lo largo de los años testigo de la trayectoria histórica de una zona:

- Antigüedad de la raza en la zona
- Sistemas agrícolas de producción ligados a la raza (p.e. incluyendo técnicas de cría)
- Contribución al paisaje
- Papel en la gastronomía
- Papel en el folklore local y tradiciones religiosas (p.e. leyendas, locales, indumentarias, etc.)
- Papel en la artesanía (p.e. carpintería y otros materiales)
- Presencia en formas de expresión artística (p.e. arte figurativo, poesía, prosa, etc.)

Además, para determinar el valor de la raza como custodia o conservadora de tradiciones locales existentes, proponen los cuatro parámetros siguientes:

- Papel en el mantenimiento del paisaje
- Papel en el mantenimiento de la gastronomía
- Papel en el mantenimiento del folklore
- Papel en el mantenimiento de artesanías

El papel en el mantenimiento del paisaje lo calculan a partir del porcentaje de ganaderías de la zona que cría la raza de manera tradicional. El resto de los aspectos son medidos de manera apreciativa, en función de las evidencias, según tres niveles: "inexistente", "limitado" y "notable".

#### **4.5.6.- Criterios económicos y sociales.**

Las metodologías para la valoración económica de los RGAD pueden ser clasificadas en tres grupos según el propósito práctico que se persigue (Drucker et al., 2001):

- Las que determinan si los costes de los programas de conservación son considerados oportunos. Entre estas destaca el Método de Valoración del Contingente (CVM) que relaciona mediante cuestionarios a los ganaderos la Voluntad para Pagar (WTP) y la Voluntad para Aceptar el Pago de la Conservación (WTA).
- Las que valoran la importancia económica actual de la raza. Requieren estimaciones econométricas que incorporan curvas de demanda y oferta, así como funciones de la evolución de los caracteres productivos de la raza y de los cambios en los consumidores y productores. Otra posibilidad de este grupo es el potencial valor que tienen las razas en Derechos de Propiedad Intelectual.
- Y por último, las metodologías empleadas para determinar la prioridad en los programas de cría. Se han empleado para evaluar los costes y beneficios de los programas de cría con razas mejoradas en base a la diferencia entre los beneficios del uso de una raza y los costes de las operaciones de producción (capital, trabajo, etc.). Estos procedimientos dan lugar a simulaciones del reemplazo por razas de diferentes niveles productivos o por diferentes sistemas, logrando estimar la combinación que proporciona el máximo beneficio.

Estos sistemas no están exentos de dificultades y requieren modificaciones que los adapten a los modelos de producción de los países en vías de desarrollo. En esta línea, Tano et al. (2003) y Scarpa (1999), realizaron aproximaciones sobre caracteres fenotípicos difíciles de valorar y que son interesantes en las razas autóctonas, tales como resistencia a enfermedades, capacidad de pastoreo o capacidad traccionadora. Consideran que los sistemas convencionales de cálculo de la productividad son inadecuados para estos sistemas de subsistencia y desarrollan un modelo analítico capaz de agregar funciones de producción (física y socioeconómica) a los valores monetarios, independientemente de si los productos son eventualmente comercializables.

Por otro lado, Drucker y Scarpa (2003) consideran que las decisiones para la priorización de los RGAD requieren desarrollar técnicas capaces de atribuir valores a los gastos y beneficios de las funciones de producción de sistemas de tipo familiar, ya que la mayoría de estos recursos se encuentran en zonas donde predominan los sistemas de producción marginales y de subsistencia. En estos sistemas los análisis de los gastos son difíciles y constituyen un obstáculo para los estudios.

Pero, como se ha venido insistiendo, la cuestión es previamente identificar para qué se quiere conservar (definir el objetivo de la conservación), y no el valor económico del animal en sí. Si los animales son valiosos, será el propio mercado quien los preserve. Los esfuerzos de conservación deben centrarse en identificar y cuantificar el beneficio social potencial de los RGAD que fueron abandonados por

el mercado. Es decir, se debe de considerar porqué la sociedad tendría que pagar por mantener unos RGAD que no prefiere.

Por otra parte, no hay que olvidar que las decisiones deben tomarse teniendo en cuenta las circunstancias particulares que concurren en cada raza y los objetivos que se pretendan alcanzar, ya que éstos son los que condicionan la modalidad de conservación a aplicar (Mendelsohn, 2003 y Bennewitz et al., 2007). Por ejemplo, si el objetivo es estar preparados para afrontar un cambio futuro mediante la creación de una nueva raza, la cantidad de diversidad genética dentro de razas podría ser el criterio preferente, pero si el objetivo es el mantenimiento de ecosistemas agrícolas singulares, entonces las características de adaptación al medio proporcionarían el lugar preferente.

Tal como indica Mendelsohn (2003), los proyectos deben diseñarse teniendo en cuenta los deseos de la sociedad, y la definición de los objetivos es el paso previo a la cuantificación de los beneficios de la conservación.

#### 4.5.7.- Propuestas con criterios integrados.

##### A) La solución formal al Arca de Noe.

Conociendo la utilidad ( $U_k$ ), la distintividad ( $D_k$ ), el incremento deseado en la supervivencia ( $\Delta P_k$ ) y el coste ( $C_k$ ) de cada raza  $k$ , Weitzman (1998) propone que las políticas sean radicales, de tal manera que, cada raza pueda quedar asegurada de ser salvada de la extinción. La priorización debería de hacerse según el siguiente criterio:

$$R_k = (U_k + D_k)P_k / C_k$$

Para ver su efecto, se podrían considerar dos situaciones:

- a) Que el coste sea proporcional a la mejora de la posibilidad de supervivencia, entonces la fracción  $P_k/C_k$  es una constante y la priorización estará basada sólo en la utilidad y en la distintividad y, en algunos casos, la raza que más en peligro se encontrara podría aparecer como la menos distintiva. Se debe optimizar para procurar que, independientemente de que la raza esté más o menos en peligro, se consiga su seguridad.
- b) Por otro lado, si  $C_k$  es igual para todas las razas, y si  $P_k$  toma su valor máximo; por ejemplo cuando hay razas que tienen igual probabilidad de extinción ( $E_k$ ), entonces la priorización es aquella cuyo objetivo sea optimizar la diversidad, estará basada en el producto  $D_k E_k$ , que es denominado Potencial de Conservación Óptimo. Este parámetro es considerado por Weitzman como el indicador más simple para ser empleado cuando hay ausencia de

conocimientos específicos sobre los costes de la conservación. Se podrá aplicar cuando asumimos que la criopreservación es posible en todas las razas y al mismo coste.

En conservación *in vivo* es más difícil vincular los costes con las posibilidades de supervivencia. Se puede considerar la posibilidad de aplicar algoritmos interactivos para priorizar las razas en base a los costes de conservación, tal como lo hace Simianer (2005) con razas africanas.

Dada la dificultad para valorar los cuatro ingredientes necesarios con suficiente precisión, la ecuación planteada no es fácil de aplicar en el mundo real (Ollivier y Fouley, 2005), más aún cuando los criterios para definir el grado de peligro están continuamente cambiando.

### **B) El método del polarógrafo.**

Considerando que, además de clasificar las razas en diferentes categorías, se deben de diseñar métodos que permitan ordenarlas o priorizarlas, en aquellos casos en los que numerosas razas coincidan en una misma situación de riesgo, Rodero et al, (1992 y 1994) determinaron el orden de prioridad de las razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción mediante el cálculo de un índice de prioridad (IP) que se estimaba a partir de las dimensiones de la superficie de los polígonos trazados sobre un polarógrafo cuyos ejes contenían las valoraciones obtenidas por cada raza para los aspectos de situación genética, censo y su tendencia, valores históricos y antigüedad, aspectos sociales y ecológicos, número de ganaderías, localización de las ganaderías e interés productivo. En las razas andaluzas en peligro de extinción los IP oscilaban entre el valor de 73,1, obtenido por la raza caprina Payoya, y 121,3 de la ovina Churra lebrijana. En la Figura 3 se expone, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos mediante este método para las razas bovinas andaluzas.





pero advierte de la influencia que la estructura de la raza puede tener sobre ese parámetro.

En resumen, queda claro que definir un sistema de clasificación de las razas según su estado de peligro es algo complejo y que depende de factores de diferente tipo y que se manifiestan de distinta manera según la especie. Por ello, se hace necesario que se llegue a un acuerdo que uniformice el conjunto de sistemas y nomenclatura propuestos por los distintos organismos. Y ello pasa por decidir previamente en qué contexto tiene que emitirse esta propuesta integradora.

#### **4.6.- Planes de acción en la conservación.**

La FAO (1998), mediante sus líneas directrices para la elaboración de planes nacionales de gestión de los recursos genéticos animales, recomienda formular la respuesta a las necesidades y oportunidades identificadas en el inventario y en documentos de evaluación. Estos planes de acción deben clasificar por orden de prioridad las actividades para la gestión de los recursos genéticos animales y desarrollar estrategias para su realización. Las principales actividades en esta área comprenden:

- El desarrollo de planes para completar el inventario y la caracterización de los recursos genéticos animales
- El desarrollo de planes de acción de recursos genéticos animales por especie
- El desarrollo de planes para la formación y capacitación

Al respecto, los planes de acción por especie deberán considerar tres áreas principales:

- In situ (en el ambiente de desarrollo): actividades de utilización y desarrollo de las razas
- Ex situ (lejos del ambiente de desarrollo): actividades de conservación que mantienen las razas críticas o en peligro disponibles como animales vivos
- Ex situ: programas de crioconservación para conservar a largo plazo a las razas críticas o en peligro.

#### **4.7.- Medidas para el establecimiento de un programa de conservación.**

La Líneas Directrices de la FAO marcan la importancia de los objetivos de la conservación de los recursos genéticos de origen animal. Los objetivos no son conservar como un fin en sí mismo sino para el logro de beneficios de tipo económico, ambiental, científico, social y cultural a partir de las razas

conservadas. Más aún, la actividad de conservación juega un importante rol en la disminución de los riesgos evitando la dependencia del uso de unas pocas razas.

Las Líneas Directrices toman la forma de un manual “paso a paso”, donde,

- La primera etapa consiste en evaluar la situación actual por medio de censos y encuestas
- La segunda consiste en elegir entre las diferentes opciones de conservación
- La tercera consiste en la elaboración del protocolo técnico para la opción elegida
- Y la cuarta consiste en la elaboración de un plan completo del proyecto para la organización, la comunicación y la formación de recursos humanos

Las Líneas Directrices constituyen un manual sobre “como practicar la conservación de las pequeñas poblaciones de animales en peligro”. Ellas serán periódicamente revisadas para incorporar la información y la experiencia adquirida sobre la conservación de los Recursos Genéticos Animales.

Por otro lado tenemos que la Sociedad Española de Zooetnólogos (SEZ), en su primer encuentro (2002), recomienda que para poder llevar a cabo un programa de conservación de una raza lo primero que hay que hacer es recopilar información sobre ellas sustentadas en los siguientes estudios:

### **1) Etnológicos.**

La SEZ ha considerado que la diferenciación racial ha de estar basada en:

- a) Estudios que permitan determinar el origen de la raza, siendo este un apartado esencial en el estudio de las razas en peligro de extinción
- b) Censo y distribución geográfica. En algunas razas en peligro de extinción se están aceptando elevadas tasas de variabilidad en caracteres que presentan los ejemplares como método de preservación. En estos casos, la expresión del censo ha de estar cualificada en niveles de pureza, para lo que es necesario contar con expertos en la catalogación de los ejemplares. Asimismo, debe expresarse la evolución de la especie de que se trate. De igual manera hay que considerar las características agroambientales de la zona en la que se explota la raza: clima, relieve, erosión y edafología

- c) Cualidades, aptitudes e importancia de la raza. Como son la rusticidad, la respuesta al sistema de explotación desarrollado por conocimientos y prácticas autónomas, el aprovechamiento de pastos de zonas marginales y/o con dificultades específicas, los productos y servicios que se obtienen de las razas, los productos alimentarios directamente relacionados con la raza, el papel de la raza en las estructuras y procesos de producción agraria y seguridad alimentaria del país, la producción de alimentos artesanales y ecológicos y los conocimientos específicos y prácticas autóctonas ligadas a su sistema de explotación
- d) Caracteres etnológicos: comportamiento de pastoreo y otros
- e) Caracteres plásticos: peso, perfil y proporciones
- f) Descripción morfológica: forma del cuerno y otras regiones
- g) Descripción faneróptica: características de la capa, pelo, lana, encornaduras
- h) Estudio morfoestructural: estimación del grado de armonía del modelo morfoestructural de la raza
- i) Caracterización fisiocootécnica. En la producción de carne y leche, en los parámetros reproductivos, en la producción de trabajo y en la resistencia a enfermedades. Todo ello en función de la especialización de cada raza dentro de su especie y entorno y aplicando metodologías de uso específico.

## **2) Socioeconómicos de implicación en el desarrollo rural.**

- Densidad de población humana de la zona de localización de la raza y su tendencia
- Población activa agraria (p.e. sexo, edad)
- SAU (superficie agraria útil)
- Estructura de la propiedad
- Infraestructura social y ganadera de la región
- Grado de implicación en la fijación y mantenimiento de la población al medio rural
- Características del mercado local, nacional, autonómico o internacional

- Mejora de la calidad de vida rural
- Contribución al desarrollo del turismo rural

### **3) Técnico-administrativos.**

- Existencia de Registros o Libros Genealógicos
- Programas de conservación “in situ”
- Programas de conservación “ex situ”: banco de Germoplasma, programas de recuperación
- Existencia de asociaciones de cría
- Inclusión en DAD-IS
- Instituciones que se dedican a la preservación de la raza. Programas sanitarios aplicados

### **4) Medioambientales.**

- Características agroambientales de la zona en la que se explota la raza: clima, relieve, erosión y edafología
- Contribución de la raza al mantenimiento del ecosistema
- Aprovechamiento de recursos tradicionales mediante sistemas de explotación singulares: dehesa, trashumancia, pastos comunales
- Proximidad a núcleos urbanos y/o zonas industriales en expansión
- Relaciones con flora y fauna silvestre
- Papel en la prevención de incendios y de la desertización

### **5) Culturales.**

Se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Prácticas socio-culturales asociados a patrones de consumo de sus subproductos
- Influencias culturales, religiosas, recreacionales y otros aspectos lúdicos.

## **6) Perspectivas de conservación y recuperación.**

- Interés de los ganaderos por mantener la raza y sus producciones
- Determinación del impacto que originaría la desaparición de estas razas sobre el mantenimiento y fijación de la población
- Grado de amenaza por introducción de otras razas. Peligro de desaparición de la raza frente a actuaciones sanitarias de obligado cumplimiento
- Posibilidades de aplicación de los avances tecnológicos y grado de conocimiento criobiológico sobre la conservación de gametos y embriones de esta raza
- Evaluación del interés del estado miembro
- Existencia de proyectos de investigación en curso

### **4.8.- Desarrollo del programa de conservación.**

Para poder establecer un programa de conservación hay que tener en cuenta unos puntos de partida como son la evaluación y valoración de la raza, las estrategias de conservación y la selección y promoción de la raza a conservar.

#### **4.8.1.- Evaluación y valoración de la raza.**

Según Ricordeau y Flamant, citados por Rodero et al. (1994), un programa de conservación de razas, en general, debe incluir:

- Conocimiento de las razas en vías de extinción. Para ello hay que analizar una serie de puntos como son la estructura de las poblaciones, el medio geográfico y natural de cría, el contexto socio-económico y las características de producción.
- Aplicar un programa genético mínimo de cría en pureza. Este punto se puede conseguir asegurando el desarrollo del control de aptitudes y de paternidad del ganado en pureza, haciendo inventario de los rebaños productores de machos y determinando las líneas de macho, poniendo en funcionamiento un programa de acoplamiento utilizando todas las familias disponibles asegurando una rotación de reproductores para limitar la consanguinidad y organizando la producción y difusión de machos de razas puras presentando el máximo de garantía respecto a su estado sanitario y sus cualidades de reproducción.
- Análisis genético de las razas utilizando marcadores genéticos.

- Efectuar un inventario sistemático de las aptitudes de las razas amenazadas.

#### **4.8.2.- Estrategias de conservación.**

En este caso hay dos opciones, la conservación “in vivo” y la conservación “in vitro”. Tanto en uno como en otro caso es importante tener en cuenta la consanguinidad que se pueda llegar a tener al establecer un programa de conservación. Con la inseminación artificial se consigue disminuir el efecto de éste factor.

##### **4.8.2.1.- Conservación “in vivo”.**

La conservación “in vivo” tiene por objetivo obtener una población capaz de reproducirse y de mantenerse de manera autónoma. Simon y Buchenauer (1993) consideran que este objetivo se logra cuando la raza alcanza un tamaño efectivo ( $N_e$ ) de 100. Sabiendo que habitualmente se recomienda un macho por cada veinte hembras, se necesitaría una población compuesta por 27 machos y 525 hembras reproductoras para lograr que la raza no tienda a la desaparición. Si bien, hay que tener en cuenta que al aumentar el número de sementales se puede disminuir el de hembras.

La conservación “in vivo” presenta diferentes opciones como es la conservación de unos pocos genes sin aplicar la selección artificial usando un conjunto de animales de varios orígenes con base genética lo más amplia posible o la conservación de individuos que pertenecen a la raza considerada divididos en grupos de reproducción, donde se puede reproducir aleatoriamente o seguir una selección controlada por el hombre. La segunda opción permite reducir el riesgo de perder genes potencialmente inestimables por correlaciones dañosas durante la selección, puesto que la selección se hace en varias direcciones. En los dos casos es posible conservar las hembras y los machos o sólo las hembras; en éste último caso se realizaría inseminación artificial utilizando semen congelado.

Otro paso a tener en cuenta es la elección de los reproductores que van a entrar en el programa de conservación. Hay que elegir tanto los sementales como las hembras reproductoras en función de una serie de puntos que serán elegidos por las personas encargadas de llevar a cabo el programa de conservación, siempre con el apoyo de los ganaderos que son los que realmente van a llevarlo a cabo. Uno de los puntos a tener en cuenta en la elección de animales candidatos a entrar a formar parte de un programa de conservación “in vivo” es el de la valoración morfológica que se le realizará a cada uno de los animales, eligiendo en este caso a los individuos con una calificación morfológica mayor, siempre intentando que todos estén por encima de una puntuación mínima fijada. También se tendrá en cuenta la zoometría y faneróptica típicas de los individuos de la raza en cuestión. Como punto adicional se puede analizar el perfil genético de los individuos candidatos a formar parte del programa de conservación a partir de los microsatélites de ADN.

#### **4.8.2.2.- Conservación “*in vitro*” o crioconservación.**

En el caso de la crioconservación hay que partir del punto de que la mayoría de los autores distinguen una forma haploide y otra diploide. La primera de ellas correspondería a la conservación de semen congelado y de embriones para aprovecharlos en un futuro, mientras que la forma diploide sólo hace referencia a la congelación de embriones. En cada una de las dos formas anteriores hay que adecuar los diferentes métodos de conservación del material genético en función de las posibilidades materiales y económicas.

El número de donantes con el que hay que contar es tal que no se puede superar una consanguinidad del 2%, por lo que Boettcher (2005), Maijala et al. (1984), Renard (1984) y Rodero et al. (1994) aconsejan el uso de 25 donantes, ya se trate para semen o para embriones.

El semen y embriones obtenidos son conservados durante un largo periodo de tiempo en nitrógeno líquido siguiendo distintos protocolos de congelación que están puestos al día. Se podrán recurrir a la utilización de estas muestras durante mucho tiempo y así evitar la desaparición de una raza en cuestión.

#### **4.8.3.- Selección y promoción de las razas.**

La importancia de esta última etapa es destacada por Quémère (1993) que se basa en su experiencia adquirida en la conservación de la Bretonne Pie-Noire. Esta fase del programa de conservación se puede dividir en tres etapas:

##### **4.8.3.1- Marco de las acciones de conservación.**

Con el fin de llevar a cabo un programa de conservación, es importante implicar a los ganaderos al máximo en las acciones de conservación emprendidas. También habría que nombrar a una persona que esté al servicio de la raza (técnico) y que sería el vínculo de unión entre los ganaderos y la propia Asociación. El conjunto de las acciones emprendidas por el técnico y los ganaderos deben ser encuadradas por organismos técnicos, poniendo sus medios y sus conocimientos al servicio de la raza. Igualmente, tienen el deber de aprovecharse de la información adquirida y de transmitir sus propios resultados a través de reuniones y seminarios, symposium y consultas técnicas para preparar los programas de reproducción, el mantenimiento de un banco de datos y la estrategia política de conservación. Por último, es interesante velar por la toma de medidas legislativas, a fin de evitar el cruzamiento con razas especializadas y de promover la aplicación de las acciones de conservación.

##### **4.8.3.2.- Rehabilitación de las razas.**

Las razas que requieren un programa de conservación están a menudo en esta situación a causa de un lucro cesante económico con relación a las grandes razas. El problema consiste en administrar objetivos, al parecer contradictorios,

reconciliando las preocupaciones que se sitúan a largo plazo y las exigencias a corto plazo de los distintos protagonistas económicos. Esto aparece como una evidencia en la medida en que los programas de conservación recurren esencialmente al mantenimiento de animales vivos mantenidos en ganaderías debiendo poder lograr una renta suficiente de su actividad. Por eso, se debe imaginar y establecer modelos de integración de la conservación genética en un proyecto económico (Audiot et al., 1993). A partir de la observación de que principalmente las razas locales se mantuvieron allí donde las condiciones de explotación favorecen los recursos naturales, las nuevas acciones de conservación se han de basar en un principio simple, el de mantener un material genético de origen animal implicado en sistemas ganaderos diferentes de los que mayoritariamente se desarrollaron en la ola de intensificación de la agricultura y que puede ser el apoyo de producción específico encontrando hoy su lugar en estrategias de desarrollo local y diversificación de las producciones agrícolas. Por tanto, lo que se vivía como una desventaja puede convertirse en un activo. Además, sería muy útil la presencia de estas razas en parques zoológicos, parques naturales o museos con el fin de ser accesibles al visitante y así, faciliten su promoción.

#### **4.8.3.3.- Concesión de financiación.**

En la conservación de las razas es importante obtener de las autoridades nacionales y locales una financiación permanente con el fin de subvencionar las acciones de conservación. Audirot et al. (1993) consideran que estas ayudas deben constituir un reconocimiento oficial de los esfuerzos realizados por los ganaderos, una participación pública en la protección colectiva de un patrimonio genético cultural y social, una acción de promoción regional preocupada por el medio ambiente y una inversión a medio plazo sobre sistemas ganaderos susceptibles de encontrar nuevos sectores económicos en el marco de la diversificación en agricultura. Rognoni y Finzi (1984) observan que una ayuda financiera es a menudo necesaria con el fin de despertar el interés de los ganaderos al principio. Del mismo modo, un apoyo financiero es necesario generalmente para promover las actividades técnicas, indispensable para la gestión genética.

#### **4.9.- Medidas en la conservación de razas bovinas en peligro de extinción.**

Rodero (2004) indica que las medidas que deban tomarse sobre las razas bovinas en peligro de extinción en Andalucía deben observarse desde una doble perspectiva:

##### **a) Conservación e investigación**

##### **b) Educación ambiental**

**a) Conservación e investigación:** La primera, quiere indicar la investigación básica y aplicada sobre el conocimiento de estas razas, la



recuperación, conservación, manejo y mejora de las mismas, y la preservación de la diversidad genética. En este sentido, plantea las siguientes posibles actuaciones:

- Desarrollar y aplicar los sistemas de calificación y valoración de reproductores (métodos de valoración lineal) con vistas al registro de los individuos en los correspondientes Libros de Registros.
- Mapear el color de la capa como ayuda a los problemas de registro. Se precisa diagnosticar el genotipo para predecir el color de la descendencia (p.e. detectar individuos registrados como Berrendos en Negro que pudieran dar descendientes Berrendos en Colorado).
- Diagnosticar paternidades dudosas como ayuda a la gestión de la raza mediante marcadores genéticos ADN de microsatélites.
- Realizar estudios comparativos (zoometría, caracteres cualitativos externos y marcadores genéticos) con otras razas relacionadas y en especial con aquellas coincidentes en su medio (p.e. Retinta, Limousin, etc)
- Realizar estudios de las capacidades y cualidades productivas que determinen el verdadero potencial cárnico de estas razas (p.e estudios de crecimiento, composición de la canal, caracteres organolépticos, etc).
- Evaluar los valores y detectar problemas de índole reproductiva, en especial, diagnosticar alteraciones cromosómicas (p.e. traslocación Robertsoniana) que pueden tener su incidencia sobre el éxito reproductivo de los planes de conservación *in vitro* e *in vivo*.
- Evaluar las características socioeconómicas y la viabilidad de las explotaciones de razas bovinas en peligro de extinción.
- Diseñar y establecer los esquemas de selección y conservación más acordes con los objetivos de desarrollo rural sustentable.
- Valorar el impacto de la integración de estos recursos genéticos en los Parques Naturales bajo la perspectiva del “uso múltiple”.

**b) Educación ambiental:** La educación ambiental actúa sobre el principal factor de riesgo para la extinción de estas razas: la acción humana, generando una corriente de opinión que se interese por estas razas domésticas, y así poder mostrar lo que nos ofrecen y nos pueden ofrecer. Para este segundo objetivo general, incluye una serie de eventos formativos a modo de Cursos, Jornadas,

Monográficos, Exposiciones, edición de textos y diverso material etnográfico con los siguientes fines:

- Concienciar y sensibilizar sobre la importancia del gran patrimonio racial de un sitio concreto en comparación con el resto de territorios.
- Concienciar y sensibilizar sobre la biodiversidad existente en la provincia de Jaén.
- Formar sobre las razas de animales domésticos, en este caso del ganado vacuno, de sus problemas y los programas de conservación y recuperación que puedan ofrecer las administraciones o realizar los propios ganaderos.
- Crear actitudes favorables hacia la conservación de nuestras razas. Esta educación debe ir dirigida a estudiantes, ganaderos, trabajadores, etc.

La mayoría de las veces las razas autóctonas han sido introducidas en la creencia errónea de que pueden resolver un problema productivo empezando por uno de los escalones más altos de la pirámide, cuando las verdades dificultades de base no han sido resueltas (Capote, 2003). Previa, o al menos paralelamente, a la puesta en marcha de los planes de mejora se deben considerar otras cuestiones (Bermejo y Silverio, 1997):

- Corrección de sistemas tradicionales cuyas prácticas han perdido vigencia y utilidad, incluso convirtiéndose en factores limitantes
- Determinación de las posibles innovaciones tecnológicas en manejo de animales, sanidad y alimentación
- Adecuación de infraestructuras para mejorar los resultados productivos y/o económicos
- Adaptación de la oferta a las demandas en cantidad y calidad del producto (estudios de mercado y marketing)
- Adecuación de las cargas ganaderas y elaboración de planes de pastoreo

Rodríguez Estévez (2005) haciendo alusión a las razas autóctonas en peligro de extinción indica que la gran debilidad que presentan estas razas es su carácter de marginalidad, dificultando este hecho el desarrollo de actividades de asociacionismo que, junto con los posibles apoyos de la Administración, son las principales herramientas para fortalecer sus censos y estructuras de cara a un

futuro en el que se vislumbran oportunidades de diferenciación (ganadería ecológica, ganadería integrada y marcas de calidad), y en el que pueden cobrar protagonismo dando respuesta a las demandas del consumidor.

## LAS RAZAS BOVINAS BERRENDA EN COLORADO Y BERRENDA EN NEGRO

### 1.- Introducción.

Las primeras descripciones morfológicas que se tienen de las razas Berrendas son las de Aparicio Sánchez puestas de manifiesto en el I congreso mundial de Veterinario de la Zootecnia celebrado en el año 1947. Posteriormente Sotillo y Serrano (1985), así como Sánchez Belda en los años 1984 y 1985, incluyendo en sus correspondientes trabajos las características morfológicas que poseen los bovinos de raza Berrenda. En 1992 Delgado et al. describen, a partir de datos emanados de un estudio de las razas domésticas andaluzas en peligro de extinción, una serie de razas en las que se incluyen las dos Berrendas. La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía mediante la publicación de unas monografías de las razas andaluzas que se encuentran en peligro de extinción, así como un manual de campo para la identificación etnológica de éstas razas, en los años 1994 (Rodero et al.) y 1996<sup>b</sup> (Herrera et al.), apoyaba la conservación de éstas, incluyendo una atención especial a sus características.

Ambas razas Berrendas cuentan con su Estándar Racial que fue aprobado por ANABE y publicado en la Orden APA/1350/2005 (BOE N° 116 de 16 de Mayo de 2005). Las razas bovinas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado están incluidas dentro del grupo de razas de protección oficial. Estas razas se incluyen entre las más prioritarias para su conservación (Rodero et al., 1992 y Rodero et al., 1994) como se observa en la Tabla 23.

**Tabla 23. Índices de Prioridades de las razas Bovinas Andaluzas en Peligro de Extinción.**

Razas Bovinas	Índice de prioridad
Negra de las Campiñas	112,2
Berrenda en Colorado	95,3
Cárdena	83,7
Berrenda en Negro	82,8
Murciana	112,6
Pajuna	77,3
Mostrenca	62,0

### 2.- Denominación y sinonimia.

**A) Raza bovina Berrenda en Colorado:** El nombre de esta raza proviene del color de la capa en manchas rojas sobre fondo blanco. También se denomina Andaluza Berrenda en rojo o Berrenda en Colorado Andaluza y así, de esta manera, distinguirla de razas con capas similares como la Fleckcieh o estirpes de Lidia. Otra manera de denominarla es Berrenda Capirota o Capirota porque las manchas se distribuyen con mayor frecuencia en la cabeza y cuello.

**B) Raza bovina Berrenda en Negro:** El nombre de esta raza deriva del color manchado de su capa y del área territorial de origen (Berrenda en Negro

Andaluza). Según Sánchez Belda (2002) existe una variante, la *burraca*, que deriva de urraca, por el parecido que tiene la capa al plumaje de esta ave. En Portugal se le denomina raza de Aracena. Está catalogada como raza de protección oficial.

### 3.- Localización y censos.

En el año 2004 Cordero et al. ponían de manifiesto que el censo de animales de raza Berrenda ascendía a 3.211 reproductoras repartidas por diferentes Comunidades Autónomas de la siguiente manera: 1.500 reproductoras en Andalucía, 634 en Castilla y León, 469 en Castilla-La Mancha, 244 en Madrid y 364 en Extremadura.

Los efectivos censados en Andalucía (Rodero, 2004) para estas razas es de 1.300 reproductores localizados en 30 ganaderías, en el caso de la Berrenda en Colorado, y de 1.800 reproductores de Berrendo en Negro localizados en 40 ganaderías. De éstos el censo correspondiente a la provincia de Jaén sería de aproximadamente 600 reproductores de Berrendo en Colorado pertenecientes a 17 propietarios y 660 Berrendos en Negro distribuidos en 26 explotaciones.

Como puede observarse, prácticamente la mitad de los efectivos Andaluces de las razas Berrendas se conservan en la provincia de Jaén y más concretamente en los municipios de Andujar, Arquillos, Baños de la Encina, Guarroman, Linares, Santa Elena, Santiago-Pontones, Santisteban del Puerto y Vilches.

La Federación Nacional (ANABE) en el año 2005 (Tabla 24) pone de manifiesto el censo total de animales de raza Berrenda en España. Esta cifra asciende a 3.963 cabezas, entre machos y hembras, distribuidos en un total de 142 ganaderías. Este dato se corresponde con los animales de raza Berrenda que entraron a formar parte del Libro de la raza.

**Tabla 24. Animales totales mayores de dos años de edad y número de ganaderías en cada Comunidad Autónoma (dado por ANABE).**

CCAA	BC		BN		TOTAL	Número de ganaderías
	H	M	H	M		
Andalucía	989	44	840	36	<b>1.909</b>	47
Castilla y León	605	29	63	1	<b>698</b>	41
Extremadura	253	29	299	14	<b>595</b>	13
Castilla la Mancha	45	1	394	15	<b>455</b>	17
Madrid	191	9	58	2	<b>260</b>	15
Valencia	27	2	15	2	<b>46</b>	9
<b>TOTAL</b>	<b>2.110</b>	<b>114</b>	<b>1.669</b>	<b>70</b>	<b>3.963</b>	<b>142</b>

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos

El censo dado por Rodero es mucho mayor al dado por ANABE para la Comunidad Andaluza, esto es debido a que ANABE solo cuenta con los animales

que se han adherido a las asociaciones de cada una de las CCAA correspondientes y que se han incorporado al Libro Genealógico de la raza.

Con respecto a la provincia de Jaén, el número de animales inscritos en el Libro de la raza (Tabla 25) asciende a 649, que equivale al 34% del censo de Berrendo total de Andalucía y al 16% del total de España.

**Tabla 25. Animales totales mayores de dos años de edad y número de ganaderías en la provincia de Jaén (dado por ANABE).**

Municipio	BC		BN		TOTAL	Número de ganaderías
	H	M	H	M		
Andujar	5		28		33	1
Arquillos	42	4	17		63	1
Santa Elena	122	7	78	1	208	3
Baños de la Encina	30	1	30		61	4
Guarroman	10				10	1
La Carolina	5		100	2	87	5
Linares	35	1	12		48	1
Vilches	39	1	28		68	3
Santisteban del Puerto	29	1	20	1	51	1
<b>TOTAL</b>	<b>317</b>	<b>15</b>	<b>313</b>	<b>4</b>	<b>649</b>	<b>20</b>

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos

Ya en el año 1996 se realizó un estudio (Martínez) sobre las razas Berrendas en la zona de Sierra Morena oriental y Campiña donde se obtuvo que existían un total de nueve explotaciones que criaban alguna de las dos razas Berrendas, de estas nueve ganaderías tan sólo tres de ellas se dedicaban a la cría de Berrendas exclusivamente, localizándose en el término municipal de Santa Elena (una de ellas) y en el de La Carolina (las otras dos). En el resto de las ganaderías coexistían las Berrendas con animales de otras razas de aptitud cárnica, al mismo tiempo que eran cruzadas entre ellas con mayor o menor intensidad. Todas ellas estaban acogidas al sistema de Ayudas Horizontales para el mantenimiento y conservación de razas autóctonas en peligro de extinción y este es el motivo de la diferencia en el censo tan grande existente entre una fuente y otra.

En dicho estudio se inspeccionaron un total de 142 animales de la raza Berrenda en Colorado, de los cuales tan solo 106 se ajustaban al estándar de la raza. En la Berrenda en Negro se inspeccionaron un total de 122 animales de los que 108 presentaban las características típicas de la raza. Encontraron en la raza Berrenda en Colorado un total de ocho ganaderías que se dedicaban a su cría, de las cuales tan solo dos de ellas no disponían de macho para la cubrición. En la raza Berrenda en Negro encontraron un total de ocho ganaderías que tenían esta raza, pero en estas tan solo una de ellas contaba con un macho que a su vez era prestado a otra de las explotaciones.

Ya en este estudio se hacía hincapié de la dramática situación de la raza Berrenda en Negro sobre la falta de sementales, de tal forma que si no se

mentalizaba a los ganaderos acabaría absorbiéndose por la Berrenda en Colorado.

La situación censal de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro es preocupante, si bien con la creación de la Federación Nacional de estas dos razas se espera que el número de animales vaya en aumento.

### A) Raza bovina Berrenda en Colorado.

Esta raza se distribuye por las CCAA de Andalucía, Extremadura, Castilla y León, Castilla la Mancha, Madrid y Valencia; sin embargo, aparecen dispersos por amplios espacios geográficos, en muchas ocasiones en los ocupados por la raza de lidia. Está considerada como raza en peligro de extinción por el Catalogo Oficial de Razas de Ganado de España. El censo que nos encontramos de esta raza es pequeño debido a que presentan una gran dispersión geográfica, grupos pequeños y endogamia e hibridación con otras razas (Lidia, Morucha, Limusina, Cárdena Andaluza, Pajuna y especialmente, entre las dos razas berrendas) debido a la falta de sementales.

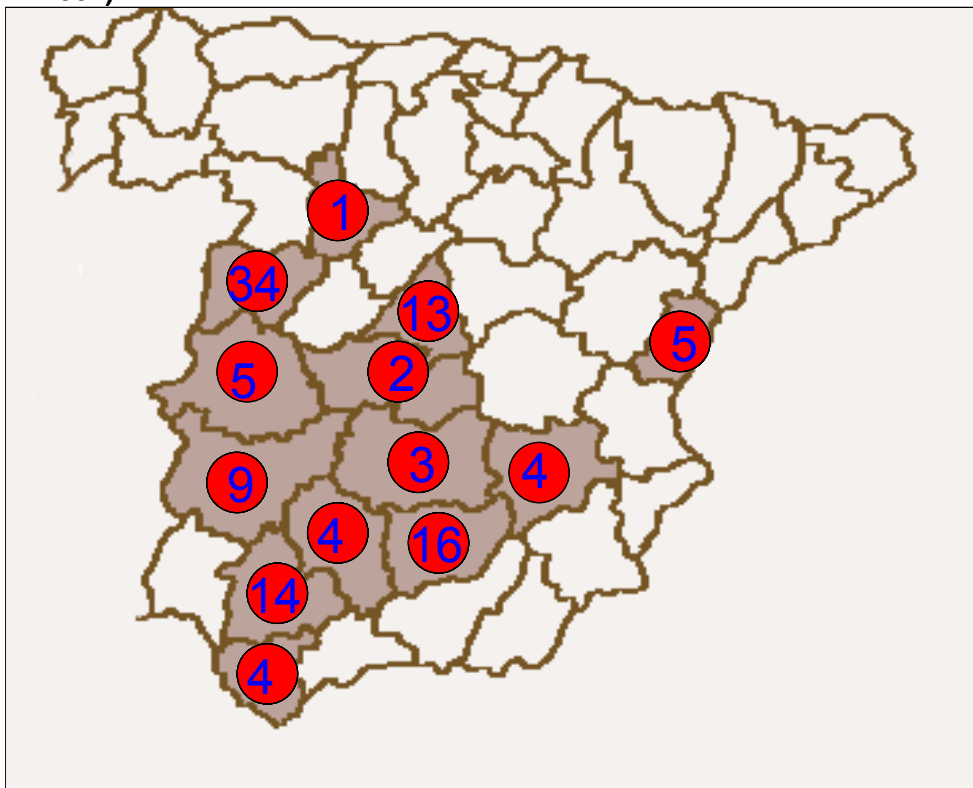
La agrupación Nacional de Asociaciones de Criadores de ganado vacuno de la Raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (ANABE) ha determinado el censo de estos animales, existiendo en el año 2004 un total de 2.224 reproductores mayores de dos años distribuidos por las CCAA de Andalucía, Castilla y León, Extremadura, Castilla la Mancha, Madrid y Valencia (Tabla 26), dentro de un total de 88 ganaderías (Figura 4). Si analizamos con detalle la Tabla 26 y la Figura 4 se observa que el número de ganaderías no es el mismo; este hecho es debido a que desde el año 2004, cuando ANABE facilitó el censo de animales y ganaderías existentes en la Federación, se han adherido algunos ganaderos más dedicados a la cría de esta raza bovina. Por este hecho se ha visto incrementado el censo de esta raza, siendo las CCAA de Castilla y León, Castilla la Mancha, Extremadura y Andalucía las que más ha crecido el número de ganaderías que cuentan con animales de la raza Berrenda en Colorado.

**Tabla 26. Animales totales de la raza Berrenda en Colorado mayores de dos años de edad y número de ganaderías en cada Comunidad Autónoma (ANABE 2004).**

CCAA	BC		TOTAL	Número de ganaderías
	H	M		
Andalucía	989	44	<b>1033</b>	29
Castilla y León	605	29	<b>634</b>	31
Extremadura	253	29	<b>282</b>	6
Castilla la Mancha	45	1	<b>46</b>	5
Madrid	191	9	<b>200</b>	12
Valencia	27	2	<b>29</b>	5
<b>TOTAL</b>	<b>2.110</b>	<b>114</b>	<b>2.224</b>	<b>88</b>

BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos.

**Figura 4. Localización y número de ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (ANABE 2007).**



La importancia de este ganado radica en la capacidad para la producción de carne en medios difíciles, en el aprovechamiento de los recursos renovables y en la ayuda en el manejo de los vacunos en explotaciones extensivas.

#### **B) Raza bovina Berrenda en Negro.**

Esta raza se distribuye dentro de la Comunidad Autónoma de Andalucía por las zonas montañosas andaluzas y el Campo de Gibraltar. También podemos encontrarlas en las Comunidades Autónomas de Extremadura, Castilla y León, Castilla la Mancha, Madrid y Valencia; sin embargo, aparecen dispersos por amplios espacios geográficos, en muchas ocasiones en los ocupados por la raza de lidia.

Catalogada como raza en peligro de extinción, presenta una gran dispersión geográfica, grupos de animales pequeños, endogamia e hibridación con otras razas (Lidia, Morucha, Limusin, Cárdena Andaluza, Pajuna y especialmente, entre las dos razas berrendas) debido a la falta de sementales. Todo esto hace que el número de ejemplares sea pequeño.

La agrupación Nacional de Asociaciones de Criadores de ganado vacuno de la Raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (ANABE) ha determinado el censo de estos animales, existiendo en el año 2004 un total de 1.739



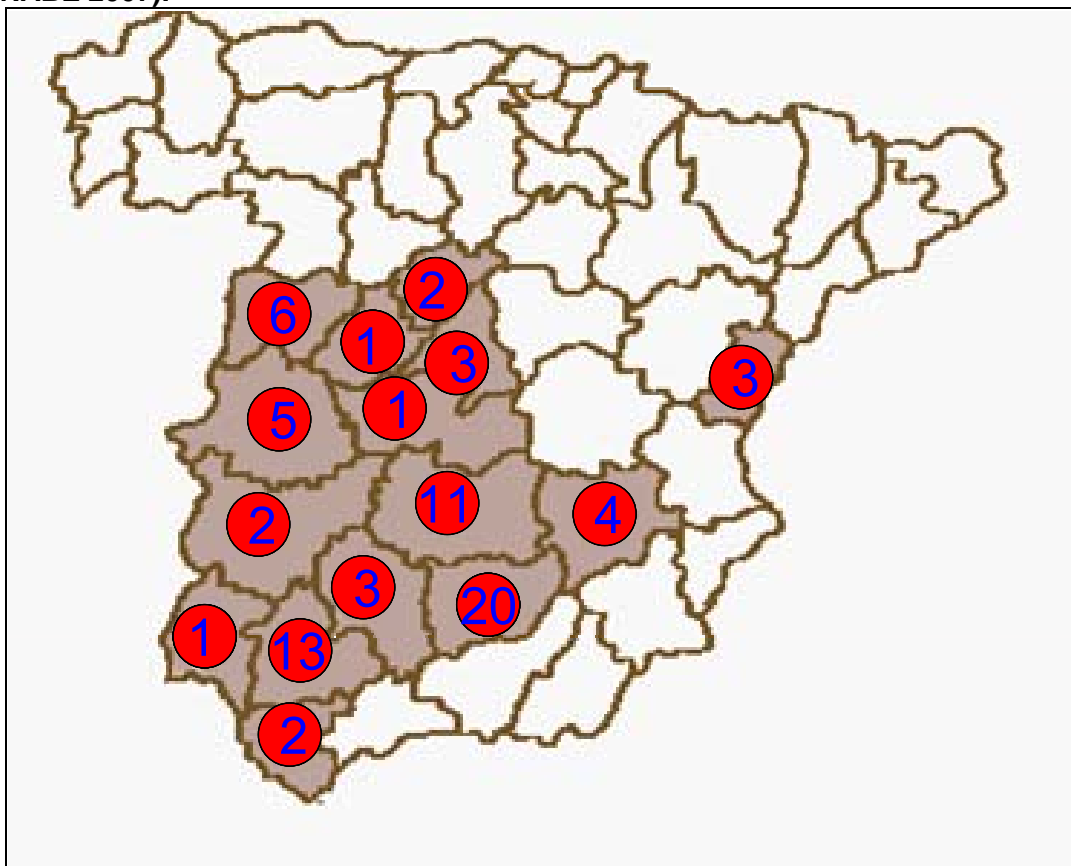
reproductores mayores de dos años distribuidos por las CCAA de Andalucía, Castilla y León, Extremadura, Castilla la Mancha, Madrid y Valencia (Tabla 27), así como un total de 69 ganaderías (Figura 5). Al analizar la Tabla 27 y la Figura 5 deducimos que ocurre lo mismo que lo dicho para la raza Berrenda en Colorado, es decir, que se han incorporado nuevos ganaderos a la Asociación Autonómica correspondiente y, por consiguiente, a la Federación Nacional. Las CCAA que más han incrementado el número de ganaderías y por consiguiente el censo de animales han sido Castilla la Mancha y Andalucía.

**Tabla 27. Animales totales de la raza Berrenda en Negro mayores de dos años de edad y número de ganaderías en cada Comunidad Autónoma (ANABE 2004).**

CCAA	BC		TOTAL	Número de ganaderías
	H	M		
Andalucía	840	36	<b>876</b>	29
Castilla y León	63	1	<b>64</b>	10
Extremadura	299	14	<b>313</b>	7
Castilla la Mancha	394	15	<b>409</b>	12
Madrid	58	2	<b>60</b>	4
Valencia	15	2	<b>17</b>	7
<b>TOTAL</b>	<b>1.669</b>	<b>70</b>	<b>1.739</b>	<b>69</b>

BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos.

**Figura 5. Localización y número de ganaderías de la raza Berrenda en Negro (ANABE 2007).**



#### 4.- Explotación y manejo.

La explotación de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro está dirigida a la producción cárnica en extensivo con las limitaciones que presenta el medio en el que se desenvuelve y condicionada por las influencias medioambientales de inviernos largos, primaveras cortas, veranos muy calurosos y no siempre otoñadas favorables.

Se explota en régimen extensivo, mantenido en forma de vacada donde las hembras son reunidas en un solo grupo agregándole los machos temporalmente. Depende de las influencias climáticas ajustando su producción a estas. Aprovecha los pastos naturales, subproductos agrarios (rastrojeras), frutos de la dehesa (bellotas) y recurre al ramoneo en las épocas difíciles.

La reproducción es en monta natural, con toros de distinta raza en la mayoría de los casos para potenciar la producción de carne. El primer servicio lo hacen a los 24-26 meses, presentan facilidad de parto, capacidad lechera aceptable y buen instinto maternal. Los terneros son destetados a los 7-8 meses de edad con 200-250 Kg. de peso vivo y destinados a cebaderos para su finalización hasta los 400 Kg.



Vaca junto con su ternero de raza Berrendo en Colorado de propiedad de Agropecuaria los Donceles, Arquillos, Jaén.

Ambas razas, como productora de carne, ofrecen al mercado terneros pastencos destetados con 7-8 meses de edad para su terminación intensiva, ya sea en cebaderos especializados o en la misma ganadería de procedencia. En la mayoría de los casos se destina a su uso como raza maternal para la producción de terneros cruzados.

Por último, la comercialización de estas razas se tiene que tratar bajo dos puntos de vista: vida o abasto. En el primer caso se cuenta con el mercado de hembras, que pueden ser eralas, utreras o añojas, aumentando este mercado hasta tal punto en el que la demanda supera a la oferta. En el caso de los machos, estos son utilizados como cabestros que son elegidos tras el destete.



Sistema de explotación de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.  
Vacada propiedad de D. Cayetano Sánchez.

#### **4.1.- Cabestraje.**

Una de las peculiaridades de estas dos razas bovinas es la facilidad que presentan hacia el cabestraje, por ello se procederá a la descripción de esta técnica tan antigua e importante en el manejo de las reses bravas. El ganado bovino de raza Berrenda ha estado ligado a esta actividad por su peculiar predisposición para la doma y por la peculiaridad de su capa.

Desde la antigüedad hasta nuestros días los bueyes se han empleado en el manejo de del ganado vacuno, en especial el bravo, y en el tiro de carretas en las romerías que se celebran, principalmente, en Andalucía. Debido a la

mecanización, estas tradiciones han desaparecido en muchos lugares; no obstante, en ciertos lugares se siguen utilizando estos animales para las tareas que han venido realizando desde hace años.

Debido a la importancia que tiene la ganadería brava en España y la gran demanda que existe de la fiesta nacional de la lidia en nuestro país es relevante dedicar un capítulo de este trabajo a esta función que desempeñan los bueyes.

Se trata de un recurso ampliamente difundido en nuestros medios ganaderos para el manejo de las vacadas extensivas y especialmente empleado en la raza de Lidia. Se denomina cabestraje al conjunto de bovinos machos castrados, organizados o subdividido en lotes cada uno de los cuales recibe el nombre de parada o baraja de cabestros, especialmente adiestrado para la conducción y manejo del ganado cerril, bien en grupo o por individuos aislados (Sánchez Belda, 2002).

Es posible que la definición proceda de su antigua y preferente misión conductora para hatos en marcha, recordando el significado de cabestro en general. El DRAE define como tal *“al ronzal que se ata a la cabeza o al cuello de la caballería para llevarla o asegurarla”* y, asimismo, precisa la aceptación de *“buey manso que suele llevar cencerro y sirve de guía de las toradas”*. Ambos antecedentes tienen encajamiento en nuestro caso, con la matización de su operatividad colectiva, en planteles o por grupos que respalda los términos citados de parada o baraja, vocablos que en el círculo de la raza de lidia son sustituidos por los sinónimos simplificados de los *“bueyes”* o los *“mansos”*.

Los cabestros tienen su origen biológico en el instinto gregario de la especie y su existencia en la necesidad de disponer de elementos auxiliares para el manejo del ganado cerril en general y de la raza de lidia en particular.

En la Península Ibérica es utilizado para el traslado de rebaños o piaras, de aquí su generalización en los trashumantes y en las ganaderías bravas donde, además, en el pasado servían para llevar las corridas de toros desde las dehesas a las plazas de lidia, configurando una singular estampa conocida por el apelativo de *encierro*.

El perfeccionamiento del ferrocarril y el invento del cajón o jaula de transporte redujo considerablemente los traslados a pie, pero conservaron el cometido de los cabestros a nivel de explotación y en el espectáculo (plaza de toros).

Esta actividad registra efectos regresivos por un lado y expansivos por otro. El cabestraje ha disminuido por los cambios acaecidos en las vacadas bravas como son la reducción de la mano de obra, la desaparición del cabestrero (persona dedicada a la doma y manejo de la baraja de bueyes), disminución de la superficie de las fincas y multiplicación de los cercados interiores que ahorran o

facilitan manipulaciones con el ganado, utilización de vacas mansas (*cabestras*) prontas al mando, etc.

La parte expansiva es simultánea al espectacular incremento de la ganadería de lidia, que demandan las imprescindibles ayudas de los cabestros, hasta el punto de montar explotaciones con la exclusiva finalidad de obtener estos y ofrecerlos como nuevo mercado a manera de típica industria auxiliar.

En la caracterización general del cabestraje existen dos aspectos; uno de rango colectivo relacionado con las paradas o barajas y otro individual para cada componente. Antiguamente la parada de cabestros clásica estaba compuesta por 13 individuos clasificados en dos grupos: bueyes del caballo y bueyes sueltos. Por su cometido los podemos dividir en: de estribo, de cola, alcahuetes, de tropa y de zaga.

**a) Cabestros de estribo:** durante la marcha van situados a los costados del caballo montado por el vaquero que encabeza el desplazamiento. Son dos, uno derecho y otro izquierdo, domados para ocupar el sitio respectivo que mantienen invariablemente fijo. Participan en la defensa del caballo de cualquier agresión inesperada, secundan el sentido de la marcha y marcan el ritmo de traslado cuando el vaquero decide retirarse y llevar por delante la manada.

**b) Cabestro de cola:** va situado inmediatamente detrás del caballo, también con misiones protectoras y de agente trasmisor de cuantas incidencias puedan presentarse en la retaguardia.

**c) Alcahuetes:** despejan el frente y partes laterales de la vanguardia. Marchan paralelos y a la altura de los de estribo. En terrenos abiertos y despejados se encargan de mantener la conexión interna del grupo y respetar los límites marcados por el vaquero.

**d) Cabestros de tropa:** operan y andan mezclados con el ganado, responsabilizándose del movimiento conjuntado.

**e) Cabestros de zaga:** cierran la expedición por lo que también se denominan cerrojos. Suelen ser los más perezosos, de temperamento tranquilo y lento paso.

Otra característica general de la baraja es la raza empleada. Fundamentalmente se utiliza la raza Berrenda en Colorado, seguida por la Berrenda en Negro. En cuanto a la capa, es una característica fundamental y especialmente cuidada, habiendo una predilección por los berrendos. A la hora de elegir un cabestro se busca que la capa sea llamativa para facilitar la identidad y localización de lejos.

La edad que presentan los componentes de la baraja es uniforme, por cuanto sus miembros son elegidos y domados a la vez, que es condición favorable

cara al reparto y su adscripción profesional y conveniente para la suave jerarquización. Pero esto no siempre ocurre, ya que muchas veces el origen de estos animales no es el mismo o se dejan animales viejos de excelentes servicios, facilitando el trabajo de la doma de los jóvenes.

Estos animales han de presentar buenas cualidades motoras en rapidez y resistencia, despierta capacidad receptora a la voz y señas para captar órdenes en un medio ruidoso por el sonar de los cencerros y, por último, predisposición al adiestramiento.



Ejemplo de cabestros actuando en plaza. Imagen tomada y cedida por Pedro Azor en el año 2006.

## 5.- Características morfológicas.

### A) Raza bovina Berrenda en Colorado.

El Estándar Racial aprobado por ANABE para la raza Berrenda en Colorado y publicado en el BOE con fecha de 16 de mayo de 2005 (Orden APA/1350/2005, por la que se aprueban las Reglamentaciones Específicas de los Libros Genealógicos de las razas bovinas Berrenda en colorado y Berrenda en Negro) es el siguiente:

#### ***Caracteres generales:***

El conjunto de animales integrantes de esta raza esta encuadrado en el aloidismo ortoide (perfil recto) o cirtoide ligero (ligeramente subconvexo), con

tendencia a la hipermetría (tamaño medio a grande), expresión corporal longilínea y macrocerismo. A su vez, se trata de sujetos vivaces, de rápidas reacciones, pero sin instinto de agresividad, sino todo lo contrario, predispuestos a la doma y al fácil manejo. Por tanto se trata de una raza más bien grande, que referida a los machos castrados es verdaderamente gigantesca, por el alargamiento de los radios distales de las extremidades consecuente de la ablación testicular. De apariencia tranquila y porte noble, manifiestan rápidas reacciones, pero sin agresividad y notable facilidad para la doma y el manejo complicado.

### **Caracteres regionales:**

*Cabeza:* de tamaño medio a pequeño, de perfil recto a subconvexo. Cráneo ancho y corto en los machos, y alargado en las hembras, con topete saliente trazando un arco regular, en ocasiones provisto de pelo largo. Cara breve, detalle acusado en los machos. Morro ancho, de ollares dilatados, móviles y siempre despigmentado. Cuernos grandes que nacen en la línea de la testuz y se prolongan horizontalmente para luego dirigirse hacia delante y adoptar forma definitiva en gancho abierto para los machos, con el tercio distal elevado y cepa gruesa. En las hembras, trazan una concavidad que afecta a la porción central, para después elevarse con cierta torsión y terminar dirigidos hacia fuera y las puntas un tanto vueltas hacia atrás; en definitiva serían la proyección de una espiral muy abierta y atenuada. De sección circular y color blanco amarillento (acaramelado) con ligero sombreado en la punta, muy difuminado. Orejas pequeñas, arcadas orbitarias algo salientes, ojos grandes y vivos.

*Cuello:* Portador de papada de perfil discontinuo, que en los toros parte del mentón y termina en la apófisis del xifoides del esternón. La porción correspondiente al ángulo inferior de la cabeza con el cuello es extraordinariamente acusada. También cabe apreciar en ella la presencia de arrugas o pliegues verticales. En general, la región cervical es larga, aunque este carácter venga más acusado para las hembras.

*Tronco:* éste es alargado y descendido. Cruz llena y algo saliente. Línea dorso-lumbar horizontal y musculada. Grupa horizontal, con sacro levantado y salientes óseos destacados; a la par, es amplia, rectangular y larga. Cola de nacimiento alto adelantado, fina con abundante borlón. Pecho ancho, costillares bien arqueados que forman tórax profundo. Flanco y vientre espaciosos.

*Piel, pelo y mucosas:* Piel abundante, como cabía esperar de la descripción hecha de la papada, también manifiesta por los pliegues del codo, mano y ombligo. Pelo corto y brillante, a excepción del flequillo, que puede existir en las vacas, siendo poco frecuente en los toros, y del borlón de la cola, que nace muy alto. Mucosas despigmentadas, respondiendo al patrón de las razas rubias.

*Sistema mamario:* Bastante manifiesto y armónico en su conjunto, con limitaciones propias de una raza rustica dedicada a la producción de carne. El

color rojo de la capa se suele afectar a los pezones, en tanto que la mama en la fase de reposo aparece cubierta de pelo fino de tonalidades muy claras o blanco.

*Extremidades y aplomos:* Algo desproporcionado en longitud y bien dirigidas. Espalda musculada, brazo breve y antebrazo largo. Rodillas secas y finas. Músculo discretamente desarrollado, nalga corta, recta o ligeramente convexa; pierna un tanto alargada. Pezuñas pequeñas, cerradas y fuertes; decoloradas.

*Color.* Capa es berrenda en colorado capirote, botinera de las cuatro, ojo de perdiz y bociclara, pudiendo llegar a aparejado o remendado. Es decir, las manchas rojas ocupan la cabeza y cuello (capirote), luego se extiende al tronco, donde se localizan bajo las formas alunaradas grandes o placas redondeadas, con mayor o menor densidad y más o menos agrupadas, fusionadas, separadas o dispersas, pero siempre la intensidad del manchado es decreciente de delante a atrás. Las zonas pigmentadas pueden no ser uniformes y dar lugar a las expresiones cromáticas que los ganaderos denominan: flor de gamon, salpicado, etc., como igualmente sufrir la invasión de pelos blancos (salinera). La coloración afecta a las cuatro extremidades (botinero) hasta por lo menos la rodilla y corvejón suelen ser mas alta en las extremidades anteriores que en las posteriores, pero no suele empalmar o fusionarse con el manchado del tronco. La tonalidad roja toma por lo general el tinte retinto, especialmente en los toros. La dilución del color perocular (ojo de perdiz) suele ser constante, así como alrededor del morro (bociclara). La zona blanca comprende la banda raquitiana que con frecuencia incluye la cruz y siempre la grupa y cola en el plano superior del tronco; y la región perineal, genitales, ubre (salvo pezones a veces) y bajo vientre hasta el esternón en los planos laterales e inferior. Las cuatro particularidades pigmentarias quedarían definidas como: raza rubia, capirote, alumbrada y botinero. En conjunto un bello modelo cromático, típico y característico, y de alto grado de fidelidad para todos los ejemplares.

En el estudio realizado por Rodero (2004) sobre la raza Berrenda en Colorado se encontraron animales con las siguientes características fanerópticas y morfológicas (Tabla 28):



**Tabla 28. Frecuencias de los caracteres morfológicos y fanerópticos en la raza Berrenda en Colorado.**

<b>Cabeza</b>	Perfil recto	Orejas medianas	Orejas horizontales	Órbitas poco marcadas			
	70,67	99,34	100	79,47			
<b>Cuerno</b>	Sección circular	Cuernos en espiral	Cuernos en gancho medio	Cuernos grandes	Cuernos ortoceros		
	27,81	59,29	22,14	50,33	45,70		
<b>Cuello, tronco y grupa</b>	Cuello de longitud mediana	Papada discontinúa	Línea dorso lumbar recta	Grupa algo inclinada	Nacimiento de la cola alto	Cola de grosor medio	Nalga recta
	86,09	92,05	90,07	65,56	56,29	77,48	61,33
<b>Ubre</b>	Ubre pequeña	Ubre mediana	Ubre simétrica	Pezones pequeños	Pezones medianos	Pezones simétricos	
	58,70	39,86	98,58	54,61	42,55	100	
<b>Pelo y capa</b>	Pelo corto	Pelo medio	Pelo fino	Grosor medio	Presencia de flequillo	Mucosas sonrosadas	Pezuñas oscuras
	83,33	15,33	86,67	13,33	24,32	78,67	81,33

Los parámetros en que se desenvuelve la arquitectura corporal, oscilan entre valores que expresa el cuadro siguiente, bien entendido que tienen unidad o proximidad de grupo y no precisión de raza (ANABE, 2004).

<b>MEDIDAS (en cm.)</b>	<b>HEMBRAS</b>	<b>MACHOS</b>
ALZADA A LA CRUZ	138	143
ALTURA A LA MITAD DEL DORSO	136	141
ALTURA A LA ENTRADA DE LA GRUPA	138	143
ALTURA AL NACIMIENTO DE LA COLA	139	144
ALTURA DEL TORAX (DIAMETRO DORSOESTERNAL)	74	79
LONGITUD ESCAPULO-ISQUIAL	180	186
ANCHURA DEL TORAX (DIAMETRO BICOSTAL)	52	55
DIAMETRO TORACICO	192	200
DIAMETRO DE LA CAÑA	22	23
PERIMETRO TORACICO	192	200
PERIMETRO DE LA CAÑA	22	23

Rodero (2004) en su estudio realizado sobre esta raza obtuvo unos animales con unos valores de las medidas zoométricas que se muestran en las Tablas 29 y 30. Se trata de animales longilíneos y con tendencia ascendente de la línea dorso lumbar, así como con una elevada longitud relativa de las extremidades; este último aspecto fue considerado por Bouchel et al. (1997) y Zeuh et al. (1997) según el "índice de gracilité" siendo un indicador de la rusticidad y adaptación a las condiciones extensivas.

**Tabla 29. Valores medios de las medidas zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
<b>ACR</b>	141	128,6348	117,0000	141,0000	23,6853	0,4098	3,7834
<b>LB</b>	134	37,5037	28,0000	53,5000	32,9943	0,4962	15,3160
<b>LG</b>	139	46,8777	35,0000	57,5000	17,5755	0,3556	8,9431
<b>AP</b>	139	131,4245	118,0000	144,0000	29,6772	0,4621	4,1451
<b>AG</b>	139	15,4928	10,5000	33,0000	14,4746	0,3227	24,5569
<b>AEA</b>	139	44,8777	34,0000	53,5000	15,8943	0,3381	8,8836

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior; CV: Coeficiente de variación.

**Tabla 30. Valores medios de las medidas zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Colorado.**

	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
<b>ACR</b>	9	140,8333	121,0000	155,0000	101,0625	3,3510	7,1382
<b>LB</b>	9	48,0556	37,0000	65,0000	76,3403	2,9124	18,1816
<b>LG</b>	9	54,4167	44,0000	62,0000	27,1563	1,7370	9,5764
<b>AP</b>	9	142,7222	127,0000	155,5000	87,1944	3,1126	6,5426
<b>AG</b>	9	16,0556	10,0000	33,0000	52,4653	2,4144	45,1138
<b>AEA</b>	9	48,8333	39,0000	59,5000	36,1875	2,0052	12,3186

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior; CV: Coeficiente de variación.

El peso vivo medio es de 800-1.000 Kg. para los machos y 500-600 Kg. para las hembras. Por otra parte, los bueyes domados como cabestros, a medio cebo, después de su generalmente prolongadas utilización sobrepasan fácilmente los 1.000 Kg.

### **B) Raza bovina Berrenda en Negro.**

El Estándar Racial aprobado por ANABE para la raza Berrenda en Negro y publicado en el BOE con fecha de 16 de mayo de 2005 (Orden APA/1350/2005, por la que se aprueban las Reglamentaciones Específicas de los Libros Genealógicos de las razas bovinas Berrenda en colorado y Berrenda en Negro) es el siguiente:

#### ***Caracteres generales:***

El conjunto de animales integrantes de esta raza esta encuadrado en el aloidismo ortoide (perfil recto) o cirtoide ligero (ligeramente subconvexo) y mediolíneos (proporción media) con tendencia a la hipermetría.

#### ***Caracteres regionales:***

*Cabeza:* Grande de perfil recto o con suave depresión en la línea frontal. Cráneo extenso, cara corta y morro ancho. Arcadas orbitarias algo pronunciadas.

Ojos a flor de cara y línea intercorneal ligeramente destacada. Cuernos bien desarrollados, nacen de la línea de prolongación de la testuz, dirigidos hacia delante en forma de gancho en los toros y abiertos en gancho alto con ligera torsión hacia atrás de la porción terminal en las vacas. Son de color blanco en la base y pizarrosos o negros en la punta. Orejas pequeñas.

*Cuello:* Corto, fuerte y musculado en los machos. Bien desarrollado en las hembras con papada amplia y discontinua que se extiende desde el esternón y pende hasta la mitad de las extremidades anteriores.

*Tronco:* Profundo y armónico. Cruz levemente prominente, larga y llena. Línea dorso-lumbar amplia, larga, recta y musculosa. Grupa horizontal cuadrada larga y musculosa. Cola de nacimiento alto, mediana longitud y grosor con amplio borlón. Pecho ancho y amplio. Espalda alargada, bien insertada y musculada en los machos. Tórax profundo y de costillas anchas y arqueadas. Vientre proporcionalmente desarrollado e ijares poco marcados.

*Piel, pelo y mucosas:* Piel fina y abundante. Pelo corto y brillante. Mucosas pigmentadas del negro al pizarra (bocinegro) y no orlado.

*Sistema mamario:* De escaso desarrollo, simétrico, con buena implantación y pezones de color negro. Testículos normalmente desarrollados.

*Extremidades y aplomos:* De longitud media, fuertes y correctamente dirigidas. Espalda larga, llena y bien insertada en el tronco. Brazos y antebrazos musculados, igualmente los muslos y nalgas. Estas últimas convexas y descendidas. Pezuñas fuertes, de color negro y proporcionadas al tamaño natural. Bien aplomadas.

*Color:* La capa es berrenda en negro aparejada, con las particularidades de capirote y botinera. El negro afecta a la cabeza y cuello (capirote), partes laterales del tronco con simetría perfecta (aparejado) y las cuatro extremidades (botinero). El color blanco puro forma una banda a partir de la cruz o un poco antes, más o menos regular, para ensancharse a nivel de los riñones, extenderse por la parte superior de la grupa (palomilla y cadera) y afectar a la totalidad de la cola. En los costados ocupa sólo las partes altas dejando una banda blanca de separación con el manchado de los miembros. En la región inferior otra franja va del esternón al periné, también ganando anchura de delante a atrás.

Los ejemplares de esta raza presentan las siguientes características morfológicas y fanerópticas (Rodero, 2004):

**Tabla 31. Frecuencias de los caracteres morfológicos y fanerópticos en la raza Berrenda en Negro.**

<b>Cabeza</b>	Perfil recto	Orejas medianas	Orejas horizontales	Órbitas poco marcadas			
	76,21	96,92	98,68	82,89			
<b>Cuerno</b>	Sección del cuerno circular	Cuernos en espiral	Cuernos en gancho alto	Cuernos medianos	Cuernos ortoceros		
	43,67	46,70	29,44	57,46	48,25		
<b>Cuello, tronco y grupa</b>	Cuello de longitud media	Papada discontinúa	Línea dorso lumbar recta	Grupa algo inclinada	Nacimiento de la cola alto	Cola media	Nalga recta
	84,65	89,04	75,77	59,47	62,28	81,06	71,37
<b>Ubre</b>	Ubre pequeña	Ubre mediana	Ubre simétrica	Pezones pequeños	Pezones medianos	Pezones simétricos	
	75,83	24,17	96,68	68,08	27,70	94,34	
<b>Pelo y capa</b>	Pelo corto	Pelo medio	Pelo fino	Grosor medio	Presencia de flequillo	Mucosas negras	Pezuñas negras
	76,75	22,81	72,20	27,80	11,89	94,76	79,91

Los parámetros en que se desenvuelve la arquitectura corporal, oscilan entre valores que expresa el cuadro siguiente, bien entendiendo que tienen unidad o proximidad de grupo y no precisión de raza (ANABE, 2004).

MEDIDAS (en cm.)	HEMBRAS	MACHOS
ALZADA A LA CRUZ	138	143
ALTURA AL NACIMIENTO DE LA COLA	139	144
LONGITUD ESCAPULO-ISQUIAL	180	186
PERIMETRO TORACICO	192	200

Los valores de las medidas zoométricas de los ejemplares analizados por Rodero (2004) son las que siguen a continuación:

**Tabla 32. Valores medios de las medidas zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
<b>ACR</b>	220	129,6670	105,0000	150,0000	40,8353	0,4308	4,9282
<b>LB</b>	199	37,6319	28,0000	55,0000	27,0699	0,3688	13,8257
<b>LG</b>	220	47,8511	34,5000	58,0000	13,9518	0,2518	7,8059
<b>AP</b>	220	131,8955	111,0000	150,5000	43,0004	0,4421	4,9717
<b>AG</b>	211	16,8389	10,0000	28,0000	20,5031	0,3117	26,8903
<b>AEA</b>	220	45,1102	31,0000	55,5000	24,7303	0,3353	11,0240

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior; CV: Coeficiente de variación.

**Tabla 33. Valores medios de las medidas zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro.**

	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
<b>ACR</b>	12	139,2917	120,0000	156,0000	99,0208	2,8726	7,1439
<b>LB</b>	11	41,4091	31,5000	50,0000	43,7409	1,9941	15,9716
<b>LG</b>	12	51,0833	46,0000	56,0000	9,1742	0,8744	5,9293
<b>AP</b>	12	140,2917	121,0000	156,5000	82,2026	2,6173	6,4626
<b>AG</b>	12	17,3542	10,0000	37,0000	80,6643	2,5927	51,7531
<b>AEA</b>	12	46,5000	39,0000	57,5000	31,4545	1,6190	12,0611

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior; CV: Coeficiente de variación.

El peso vivo medio es de 800-1.000 Kg. para los machos y 500-600 Kg. para las hembras. Por otra parte, los bueyes domados como cabestros, a medio cebo, después de su generalmente prolongada utilización, sobrepasan fácilmente los 1.000 Kg. (Sánchez Belda, 2002).

## 6.- Selección y promoción.

Antiguamente la selección se hacía por métodos convencionales en las ganaderías de tradición familiar pero sin saber a donde se iba a llegar, es decir, sin fijarse en lo que conseguirían, lo único que importaba era mantener la originalidad del rebaño y conseguir una producción de carne superior en la zona.

El interés ha aumentado al incrementarse la demanda y la necesidad de garantizar la pureza racial, y así, empezaron a organizarse los ganaderos para constituir las diferentes Asociaciones de ganado de raza Berrenda en las Comunidades Autónomas donde se crían. En Andalucía, la primera organización de ganaderos que empieza a preocuparse por estas razas y su mantenimiento es la "Asociación de criadores de ganado vacuno de razas autóctonas en peligro de extinción" quién comenzaron con la valoración y creación de un libro de registro de reproductores. Estas actuaciones se centraron principalmente en Andalucía Occidental, pero posteriormente, en Andalucía Oriental, desde la Asociación de Ganaderos de Sierra Morena, se realizaron actividades similares respecto a los efectivos de Berrendos de esta área geográfica.

Al mismo tiempo, en el resto de la Península, se constituyeron oficialmente las respectivas Asociaciones de ganaderos de las razas Berrendas en Extremadura, Comunidad de Madrid, Castilla La Mancha, Castilla y León y Valencia. Todas ellas, se han sumado y han participado en la creación de la Federación Nacional de razas Berrendas (ANABE) obteniendo la tenencia oficial de la gestión del libro genealógico de las razas. Las asociaciones integrantes de ANABE son:

- Asociación Extremeña de Razas Berrendas (ABEEX, [www.berrendodeextremadura.com](http://www.berrendodeextremadura.com)).

- Asociación de Criadores de Ganado de Raza Berrenda de la Comunidad de Madrid (ABEMA).
- Asociación de Razas Berrendas de Castilla y León (ARBECYL).
- Asociación de Criadores de Ganado Vacuno de Razas Autóctonas Andaluzas (ABEAU), en Andalucía Occidental.
- Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Bovino de las Razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (ABEAN), en Andalucía Oriental.
- Asociación de Ganaderos de Raza Berrenda de Castilla La Mancha (AGABE).
- Asociación de criadores de ganado vacuno de raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro de la Comunidad Valenciana (ABEVA).

No obstante, esta iniciativa que pudiera parecer la solución ante los problemas suscitados ante la Administración Central derivados de la competitividad entre las diferentes asociaciones para hacerse con la gestión general de cada una de estas razas y por ende de las ayudas económicas destinadas a este fin, ha generado una duplicidad de gastos a los ganaderos que deben hacer frente al pago de dos cuotas una para su pertenencia a la correspondiente Asociación Regional y otra a la Federación Nacional (ANABE). Ésta última tiene su sede en Cercedilla (Madrid) y, aunque responde a los intereses de todos sus asociados, ha iniciado una serie de medidas para la organización de los libros de registro y la calificación de los animales inscritos en ellos que ha impuesto un ritmo de actuación y financiación difícilmente alcanzable por algunas de las Regionales que cuentan con menos medios económicos en concordancia con una representación de ganaderos de un sector agropecuario más deprimido como es el caso de Sierra Morena.

## **7.- Gestión.**

Se ha observado a lo largo de los años que a pesar de la escasez de efectivos, es destacable el gran entusiasmo de los criadores, todos ellos muy implicados en la conservación y mejora del legado de la raza, que se ha materializado en los últimos años con la creación de Asociaciones de la Raza en las distintas áreas agroclimáticas donde está distribuida. También hay que tener en cuenta que la mayoría de estas explotaciones han venido manteniendo las dos razas conjuntamente, reproduciéndolas entre sí, y generando una adsorción entre ellas. Por esta razón la tasa de mestizaje que nos encontramos en las diferentes ganaderías es elevada.

No obstante, algunos años atrás los ganaderos empezaron a ver la manera de poder conservar las razas Berrendas, así, en el año 1996 un grupo de aficionados crea la asociación de Boyeros “Los Frontiles” que con sede en Villa Manrique de la condesa, pretende estimular y conservar todo lo relacionado con la preparación de carretas para romerías incluyendo las razas de las que tradicionalmente se hace uso para ello, así mismo aunarse para conseguir una mayor resolución en los problemas de saneamiento imprescindibles para el desplazamiento del ganado a las romerías.

Por otra parte, a iniciativa de algunos miembros de ASAJA-Sevilla, en febrero de 1996, se presentó la “Asociación de criadores de ganado vacuno de razas autóctonas en peligro de extinción” que con ánimo de fomentar las razas crearon los libros fundacionales de las dos razas Berrendas y de la Negra Andaluza.

La Asociación de criadores de ganado vacuno de razas autóctonas en peligro de Extinción se centra principalmente en Andalucía Occidental, por lo que no se tardó mucho para que, en Andalucía Oriental, desde la Asociación de Ganaderos de Sierra Morena, se realizasen actividades similares respecto a los efectivos de Berrendos de esta área geográfica.

Al mismo tiempo, en el resto de la Península, se constituyen oficialmente las respectivas Asociaciones de ganaderos de las razas Berrendas en Extremadura, Comunidad de Madrid, Castilla la Mancha, Castilla León y Valencia. Todas ellas, se han sumado y han participado en la creación de la Federación Nacional de razas Berrendas denominada ANABE (Agrupación Nacional de Asociaciones de Criadores de Ganado vacuno de la Raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro).

A finales del año 2004 se pone en marcha el funcionamiento del Libro Genealógico de cada una de las razas Berrendas y en el año 2005 se publica en el BOE las reglamentaciones específicas de los Libros Genealógicos de las razas Berrendas (Orden APA/1350/2005).

A partir de este momento los ganaderos deben adecuar sus explotaciones para una reproducción en pureza y controlada, con los consiguientes gravámenes de inversión en instalaciones y manejo que ello genera.

Los resultados de los Proyectos de Investigación INIA RZ-00-017 (2000) y RZ-2004-00-013 (2004) llevados a cabo en la Unidad de Etnología del Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba han permitido vislumbrar que en la provincia de Jaén son las Comarcas de Sierra Morena, El Condado y Sierra de Segura las que presentan un interés especial para plantear propuestas concretas de conservación in situ y de mejora de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.

Gracias a estos proyectos de investigación, se tiene hoy en día un conocimiento completo de las citadas razas, tanto desde el punto de vista genético como etnológico y censal, y se han puesto a punto el conjunto de técnicas laboratoriales y métodos estadísticos, etnológicos y genéticos que han permitido identificar los problemas particulares de estas poblaciones y estar preparados para abordar las posibles vías de solución.

Rodero (sin publicar) indica en el año 2005 que medidas deben tomarse en cuanto a las razas en peligro de extinción en la Comunidad Andaluza. Estas medidas deben observarse desde una doble perspectiva: Conservación e investigación y Educación ambiental.

La primera de ellas, quiere indicar la investigación básica y aplicada sobre el conocimiento de estas razas, la recuperación, conservación, manejo y mejora de las mismas, y la preservación de la diversidad genética.

La educación ambiental actúa sobre el factor de riesgo para la extinción de estas razas. Con ella se pretende generar una corriente de opinión que se interese por nuestras razas domésticas, y así poder mostrar lo que nos ofrecen y nos pueden ofrecer.

Desde que se comenzaron a agruparse los ganaderos hasta hoy se ha luchado mucho, se han conseguido muchos objetivos, otros están por cumplir, pero con estas medidas se está consiguiendo salvar una raza que presenta un estado preocupante por el escaso número de ejemplares y por el alto grado de cruzamiento.

Con la puesta en marcha de los libros genealógicos de las dos razas berrendas, de forma separada, por parte de ANABE, se ha dado un paso muy grande hacia la conservación de estas razas. Próximamente se proseguirá este largo camino al ponerse en funcionamiento el esquema de selección de las dos razas Berrendas.

La recuperación de las razas Berrendas se hace imprescindible desde el punto de vista no sólo cultural y ecológico, si no también estratégico y económico, encontrándonos con estupendos ejemplares que constituyen una buena base para iniciar un proyecto de conservación, con garantías, que ofrece unas buenas perspectivas futuras para el desarrollo de sistemas de explotación sostenibles para producir carne de calidad en los ecosistemas en donde están distribuidas.

## **8.- Planes de conservación y mejora.**

Cuando se pretende conservar una raza lo primero que se debe hacer es evaluar y valorar la raza en cuestión. En relación a éste primer punto hay que decir que actualmente las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro se encuentran en la situación de peligro de extinción y catalogada como de protección oficial por el Catálogo Oficial de Razas (Orden APA/661/2006, que



sustituye al RD 1682/1997) debido al escaso número de cabezas que quedan de ambas razas bovinas, llegando a esta situación, básicamente, por cuatro razones:

- Están geográficamente atomizadas por toda la península.
- El tamaño de los rebaños es relativamente pequeño.
- Presentan una gran endogamia.
- Muestran hibridación entre sí y con otras razas (para cruce industrial y con la raza de Lidia).

Por tanto, es necesario que las próximas actuaciones a realizar vayan dirigidas a minimizar estas causas. Para que estas actuaciones resulten eficaces hay que conocer previamente la situación real de la raza y definir el nivel de riesgo a que está expuesto, y establecer un sistema de seguimiento continuo para poder valorar los progresos o regresos.

Además de las causas originarias mencionadas de la situación en la que se encuentran las razas Berrendas, existen una serie de condicionantes que pueden llegar a ahogar cualquier intento de recuperación, entre ellos están los siguientes:

- Condicionantes geográficos que dificultan el movimiento entre explotaciones muy distantes.
- Condicionantes de tipo sanitario que impiden los movimientos pecuarios.
- Otros condicionantes de tipo sanitarios que afectan a la reproducción como son la frecuencia de aparición del IBR-BVD y la traslocación robertsoniana 1/29.
- Condicionantes culturales.

Con relación a la traslocación 1/29 en el segundo proyecto mencionado con anterioridad titulado "Identificación del estado de conservación y planes de recuperación de las razas bovinas andaluzas en peligro de extinción", se analizará la frecuencia de aparición de esta modificación genética que provoca problemas de infertilidad en el animal portador.

Un hecho relevante para conocer en profundidad el estado en que se encontraban las dos razas Berrendas, así como las características de cría de este ganado, fue la realización por parte de la Unidad de Etnología del Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba, con Evangelina Rodero Serrano como investigador principal, de dos proyectos de investigación financiados por el INIA, unos de los cuales está aún en curso. El primero de ellos, titulado "Caracterización y evaluación de las razas bovinas Berrendas. Diseño y

gestión de los planes de conservación”, tuvo su comienzo en el año 2000 y tenía como fin definir lo siguiente (Rodero, 2000):

- El censo de las poblaciones y determinar el estado de riesgo de las razas berrendas.
- La caracterización de las razas berrendas, la descripción de sus estándares raciales y sus perfiles fenotípicos a partir de una serie de variables zoométricas, etnológicas y genéticas.
- La variabilidad genética de las razas berrendas en su globalidad y dentro de cada una de ellas.
- Datos genéticos permitiendo afirmar que la consanguinidad dentro de las dos razas berrendas no es alarmante, sino en aumento continuo.
- Condiciones del funcionamiento, incluyendo la adaptación a los espacios naturales andaluces y el impacto de las razas en el desarrollo rural de Andalucía.
- Las propuestas para las medidas de conservación.
- La distancia fenotípica entre las dos razas berrendas.
- La realización del modelo morfológico de la evaluación de cada animal.

De éste primer proyecto se obtuvieron, mediante el estudio de unas encuestas realizadas a los ganaderos, las características de cría de las razas Berrendas, distinguiéndose dos áreas, una oriental que abarcaría la provincia de Jaén en torno al Parque Natural de Despeñaperros y otra occidental que abarcaría las provincias de Córdoba, Sevilla, Huelva y Badajoz. Igualmente, se pusieron de manifiesto las conclusiones a las que se había llegado en relación a la instauración de las medidas para la conservación de las razas berrendas. En este punto se presentaba un conjunto de objeciones a las normas y a los métodos de conservación que se pretenden y se proponen superar a partir de los datos obtenidos por las siguientes vías (Rodero, 2004):

- Determinación de la pureza racial de los animales
- Caracterización racial
- Perfeccionamiento del estándar racial
- Determinación de las prioridades de las razas en peligro de extinción y lugar que ocupan en esas prioridades las razas Berrendas

- Introducción en los Bancos de datos de información completa, actualizada y veraz
- Consideraciones de la viabilidad económica de las razas Berrendas

Ya, en dicho proyecto (Rodero, 2004), se ponía de manifiesto las distintas propuestas de conservación, siendo éstas las que siguen a continuación:

- Duplicación de los centros de conservación de semen y ampliación a oocitos de la conservación *in vitro*
- Publicación de las normas de funcionamiento de los libros de registro y genealógicos
- Instauración del esquema de selección
- Diagnosticar el genotipo para el color de la capa a partir del mapeo del gen MCR1

Con la finalización del proyecto anteriormente citado ANABE pide la colaboración a la Unidad de Etnología para la instauración de un esquema de selección en las razas Berrendas. Sin embargo, para la instauración de un esquema de conservación o selección en estas razas se pueden seguir las propuestas enumeradas anteriormente, para ello ANABE, como representante de las razas Berrendas a nivel Nacional, se ha puesto recientemente en contacto con el CERSYRA de Valdepeñas (Ciudad Real) con el fin de que en sus instalaciones se realice parte de la conservación *in vitro*, junto con el CENSYRA de Badajoz. Y en relación a la segunda propuesta, ya en el año 2005 se publicó el estándar racial y las normas de funcionamiento del Libro Genealógico para cada una de las razas Berrendas dentro de la Orden APA/1350/2005 (BOE nº 116 de 16 de mayo de 2005).

Una vez que se tiene constancia de la existencia de una raza en peligro de extinción y se han definido los apartados anteriormente citados se puede establecer un programa de conservación donde el principal objetivo que se persigue es el mantenimiento de la máxima cantidad de diversidad genética con el mínimo incremento posible de consanguinidad por generación. Para ello, una de las primeras etapas de un programa de conservación de razas consiste en la evaluación de su variabilidad genética y la distribución de ésta entre sus poblaciones.

Uno de los problemas que normalmente aparecen a la hora de establecer un programa de conservación es el desconocimiento de la situación censal de la raza. En la actualidad se tiene constancia del censo total de cada una de las razas berrendas al haberse federado cada una de las Asociaciones Autonómicas en unas Nacional (ANABE), de la cual hemos obtenido este dato, si bien hay que tener en cuenta que no todos los animales bovinos de raza Berrenda han entrado

a formar parte de la asociación de la raza, y por lo tanto no se han inscrito en el Libro Genealógico de la raza pero debido a que estas razas tienen derecho a subvención por raza autóctona en peligro de extinción la mayor parte de los ganaderos pertenecen a la asociación autonómica correspondiente.

Otro punto a tener en cuenta para poder conservar las dos razas berrendas es el diferente estado de pureza de los animales que actualmente se consideran de raza Berrenda. Según ANABE en el año 2004 se inscribieron en el Libro Genealógico un total de 1.669 hembras y 70 machos de la raza Berrenda en Negro y 2.110 hembras y 114 machos de la raza Berrenda en Colorado, pero la problemática nos la encontramos al saber que muchas ganaderías crían ambas razas en común, sin realizar lotes de reproducción al disponer en la mayoría de estos casos de un solo macho (de raza berrenda u otra), o si dispone de alguno más no dispone de instalaciones necesarias para la reproducción de forma separada. En este tipo de cruzamientos, entre ambas razas berrendas, el producto resultante de este cruzamiento no se distingue de otro procedente de un cruzamiento en pureza, por lo que para predecir la existencia de cruzamiento entre las dos razas Berrendas se puede realizar una determinación del genotipo de la capa, que es otro punto que se analizará dentro del Proyecto INIA que se está desarrollando actualmente en la Unidad de Etnología titulado "Identificación del estado de conservación y planes de recuperación de las razas bovinas andaluzas en peligro de extinción". Sin embargo, con la incorporación al Libro Genealógico de la raza el ganadero se compromete a criar en pureza al menos un porcentaje de animales cada año, con el fin de dejar animales que repongan a los más viejos y que a su vez sean mejorantes de la propia cabaña ganadera.

Una vez localizados todos los efectivos de raza Berrenda se deben continuar los estudios tanto morfoestructurales y zoométricos como genéticos con el propósito de establecer un patrón para comparar nuevos animales que pudieran aparecer con genealogía desconocida o paternidades dudosas y faciliten su introducción al Libro Genealógico en el nivel que le corresponda. Para ello, en el Proyecto INIA que se está desarrollando en la actualidad se están analizando ganaderías que se quedaron sin estudiar en el proyecto INIA del año 2000 con el fin de tener un mayor número de animales controlado. Igualmente, en el esquema de conservación que se pretende llegar a instaurar para las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro se tomarán datos zoométricos, morfológicos y genéticos de cada uno de los animales candidatos a formar parte de él.

La Asociación Nacional de Criadores de Ganado de Raza Berrenda (ANABE), en colaboración con las distintas Consejerías de Agricultura de las Comunidades Autónomas que crían berrendas, persiguen la recuperación y conservación de la pureza racial de los animales de estas dos razas, promover su extensión y desarrollar un programa de mejora que permita aumentar la productividad de estos animales a la vez que mantener los ecosistemas agrarios donde las razas autóctonas se desarrollan.

Las distintas asociaciones localizadas en un total de siete CCAA del territorio Nacional también demandan estimular la renovación o la compra de ejemplares seleccionados de acuerdo con sus antecedentes genealógicos y su evaluación morfológica y productiva, para así constituir una base para el desarrollo de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.

ANABE, entre sus proyectos a corto plazo está definir e instaurar un plan de conservación de ambas razas y establecer criterios comunes de calificación entre los siete calificadores de las dos razas. Este año 2007 será cuando se ponga en funcionamiento el plan de mejora de las dos razas berrendas en colaboración con el Departamento de Producción animal de la Facultad de Veterinaria de Córdoba, cuyo objetivo principal será conservar y potenciar estas razas manteniendo su tipicidad, su conformación según su aspecto tradicional y sus cualidades maternas, su rusticidad a la adaptación al sistema de explotación extensiva en que se desenvuelven, su aptitud para el cabestraje y el tiro de carretas, pero mejorando su producción de carne y las características reproductivas (Rodero, 2007). El proceso selectivo tiende a sostener las poblaciones existentes en pureza, pero sin olvidar el encuadre de las razas maternas y el uso frecuente que de ella se hace en cruzamientos interraciales. Con este programa de mejora ANABE pretende identificar los mejores reproductores y sus capacidades de transmitir sus caracteres a la herencia, para así realizar un catálogo de los sementales disponibles.

Los objetivos específicos del esquema de conservación y mejora que se instaurará en breve en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro serán los siguientes (Rodero, 2007<sup>b</sup>):

- Determinar los procedimientos y métodos más apropiados para la conservación de razas
- Implantación del esquema de conservación y mejora a realizar en condiciones que pongan de manifiesto la rusticidad de la raza a proteger como carácter prioritario y que se dirigirá también a incrementar la producción de carne, las características reproductivas, el temperamento y la conformación, junto con la eficiencia alimentaria y la capacidad de raza maternal
- Para la realización del esquema se tratarán de aplicar a los resultados obtenidos en los controles, las técnicas estadísticas apropiadas que analicen los efectos de los distintos factores que influyen en las producciones, los corrijan para poder comparar los sementales en el proceso de valoración y combinen los distintos caracteres a tener en cuenta, utilizando machos de referencia en la valoración de sementales por la descendencia

- La organización de los libros de registro que proporcione la información genealógica imprescindible en los estudios genéticos y que permite confirmar la pureza racial de los animales
- En el caso de la Berrenda en Negro, verificar la ausencia de alelos recesivos para el color de la capa roja en los futuros reproductores
- Verificar la ausencia de alteraciones cromosómicas en los futuros sementales
- En su momento, la edición de un catálogo de sementales con machos probados y mejorantes. Es este un objetivo importante desde el punto de vista de la difusión de la mejora en toda la masa ganadera.

Igualmente, dicho esquema constará de tres fases que simultanearán las medidas de conservación con las de mejora genética. En la **primera fase** se detectarán las ganaderías candidatas a incorporarse al esquema, así como el censo de los animales con los que se va a trabajar, las características de las explotaciones y las de su ganado. En esta fase se programarán las medidas de conservación, tanto in situ como ex situ; para ello se procurará la obtención de semen de aquellos sementales que se estén utilizando como reproductores y que hayan obtenido una puntuación en la valoración morfológica superior a 80 puntos, aunque sólo se conservarán y se empleará el líquido seminal de los que sean positivos en su calificación. Igualmente, se realizará una valoración de los terneros al destete en la propia explotación, así como se comenzará a seleccionar las mejores vacas como madres de futuros reproductores sobre la base de un índice sintético de vaca que tiene en cuenta caracteres reproductivos, morfológicos y comportamentales de la propia vaca (edad al primer parto e intervalo entre partos, puntuación morfológica, tipicidad y temperamento), y de crecimiento de sus terneros (peso corregido a los 180 días). Del apareamiento de éstas con los mejores sementales de la raza nacerán los terneros candidatos a la segunda fase. Sobre los terneros se realizarán los siguientes controles en las propias ganaderías:

- Registro del parto: fecha, progenitores, peso al nacimiento (opcional)
- Identificación del ternero
- Pesadas intermedias nacimiento-destete (opcional)
- Peso y fecha de destete

La valoración del animal al destete se realiza mediante un índice de selección para el peso al destete (peso tipificado a los 180 días de edad), corregido para los siguientes factores: ganaderías-año-estación, edad de la madre, sexo del ternero, tipo de parto y tipo de alimentación predestete del ternero.

En la **segunda fase** se continuará con las medidas de conservación, reproduciendo animales de menos de 70 puntos con aquellos de más de 80 siempre que se hayan realizado los diagnósticos genéticos correspondientes (verificación de paternidad, color de capa y traslocación robertsoniana) y se aplicará una mejora genética para la valoración de los futuros sementales. En esta mejora genética accederán aquellos animales, que habiendo sido valorados en la fase anterior, cumplan los siguientes requisitos:

- Ser hijo de vaca con índice de selección positivo
- Haber superado con resultado positivo la primera fase del esquema de selección, es decir, la valoración al destete en explotación
- No presentar defectos morfológicos apreciables y encontrarse dentro del estándar racial
- En el caso de la raza Berrenda en Negro, no ser portador de alelos del gen para el color rojo de la capa
- No presentar anomalías cromosómicas
- Presentar confirmación de paternidad

A los animales que superen las condiciones anteriores serán sometidos en la explotación y hasta los doce meses de edad a los siguientes controles:

- Al inicio de las pruebas: peso vivo y medida de la circunferencia escrotal
- Cada 56 días: peso vivo y medida de la circunferencia escrotal
- Al final de la prueba: peso vivo, circunferencia escrotal, medidas zoométricas, test de temperamento y calificación morfológica

La valoración genética en ésta fase se efectúa mediante un índice sintético de selección de futuros sementales que incluye el peso a los doce meses, la ganancia media diaria en el periodo de prueba, la valoración morfológica y la medida de la circunferencia escrotal a los doce meses. Para la estimación del índice se tienen en cuenta los parámetros genéticos de heredabilidad y las correlaciones genéticas entre caracteres y los coeficientes de ponderación económica estimados en esta raza.

Por último, en la **tercera fase** los reproductores (machos y hembras) se valoran mediante metodología BLUP modelo animal para el peso a 180 días reflejo del peso al destete, separando los efectos genéticos directos de los maternos. Esta es una valoración genética inter rebaño que es posible en aquellas ganaderías conectadas genéticamente mediante machos de referencia. En las ganaderías en las que no sea posible esta conexión, los reproductores se valoran

mediante un índice de selección intrarebaño para este mismo carácter. En el caso de las reproductoras se realiza también una valoración intrarebaño mediante un índice sintético que combina la edad al primer parto, el intervalo entre partos, su valoración morfológica y el peso a 120 días (como indicador indirecto de la producción láctea de la vaca) de sus crías corregido para las mismas variables anteriormente descritas para el peso a 180 días corregido.

Un problema que presenta las razas en peligro de extinción es la carencia de machos. En la actualidad ANABE tiene un censo de 2.110 hembras de la raza Berrenda en Colorado, de las que tan sólo 703 tienen acceso a un macho, mientras que en el caso de la Berrenda en Negro son 884 de las 1.669 cabezas registradas en el Libro Genealógico. Para ello hay que definir las ganaderías existentes con el fin de que las que no dispongan de ningún semental puedan tener acceso a reproductores con características encuadradas en el patrón racial y que le sirvan a su vez de mejora de su cabaña ganadera. Otro punto a tener en cuenta para resolver esta problemática es evaluar cuales son las hembras candidatas a ser madre de toros en función de su valoración morfológica, edad y características genéticas. Igualmente, es importante definir el estado médico-sanitario de cada una de las explotaciones para determinar los movimientos posibles de los sementales entre las distintas ganaderías. También sería ventajoso que la raza continuase prosperando para descubrir nuevos sementales hasta ahora desconocidos. Y como última opción podría utilizarse el semen congelado con el que cuenta el CENSYRA de Badajoz, donde existen un total de 4.344 dosis seminales de tres sementales de la raza Berrenda en Colorado y 10.710 de cuatro sementales de la raza Berrenda en Negro. Las dosis existentes de cada uno de los toros se muestran a continuación:

**a) Toros de la raza Berrenda en Colorado:**

- BERNARD: 1.148 dosis
- MIMOSÍN (ES041003640676): 2 319 dosis
- GALÁN (ES021003946859): 877 dosis

**b) Toros de la raza Berrenda en Negro:**

- REMPUJO: 4.040 dosis
- DESCARADO: 2.573 dosis
- DÉDALO MO-102 (ES041002965203): 2.182 dosis
- GARABATO (ES081003749661): 1. 915 dosis



No obstante, el año de obtención de algunas de estas dosis es muy anterior a la constitución del Libro Genealógico Fundacional y la inexistencia de los donantes en él es un serio limitante para su empleo.

Con el fin de que el censo no retroceda aún más y no lleguen a desaparecer las dos razas berrendas, a parte de resolver la carencia de machos, como hemos visto anteriormente, hay que supervisar el estado genético de ambas razas. Para ello hay que definir esquemas de reproducción que limiten la reducción de la variabilidad genética en cada una de las razas, prestar especial atención en la reproducción separada de ambas razas con el fin de que no se cruce aún más y aconsejar al ganadero que a las hembras jóvenes les pongan un toro cárnico, mientras que a las viejas uno de la raza para asegurar la renovación de la raza pura.

Paralelamente de resolver el problema de carencia de machos y revisar el estado genético de las dos razas berrendas hay que caracterizar ambas en función de sus producciones y cualidades. Para ello es necesario continuar con los estudios de la caracterización de la producción, organizar exposiciones de la raza en las que tenga especial importancia el arrastre y cabestraje, desarrollar cursos de formación para los jóvenes cabestros y asistir a ferias ganaderas con el fin de que la gente tenga conocimiento de la existencia de la raza.

En un futuro no muy lejano sería muy útil la creación de un banco de embriones y la congelación de semen de los mejores toros para que los ganaderos tengan mayores facilidades de acceso a animales mejorados.

El futuro de estas razas depende tanto de los programa de conservación y mejora que se están desarrollando como de la medida en que se logre alcanzar la rentabilidad de sus productos a través de la correspondiente marca de calidad.



### **III.- MATERIAL Y MÉTODOS**



## 1.- Población.

La población bovina Berrenda, tanto en Negro como en Colorado, presenta una situación preocupante debida a cuatro razones que propician su situación de peligro de extinción (FAO, 2000):

- Dado que se encuentran geográficamente dispersos por casi toda la Península Ibérica, ha sido muy recientemente cuando se ha conseguido la organización de ganaderos para la gestión de ambas razas
- El tamaño de los rebaños es relativamente pequeño
- No se suele dar intercambio de reproductores por los que presentan una gran consanguinidad
- Muestran hibridación entre sí y con otras razas, sobre todo con aquellas no autóctonas de especialización cárnica empleadas para cruce industrial (F1), y con la raza autóctona de Lidia con la que comparte los mismos espacios naturales

Por ello, la población analizada está integrada por explotaciones de bovino extensivo localizadas en el área de Despeñaperros que poseen animales de alguna de las dos razas Berrendas, o de ambas. Los animales han sido elegidos mediante criterios visuales, estando todos ellos conformes con los registros del patrón racial.

De acuerdo con los datos de la Junta de Andalucía (Anuario de estadística, 2005), la población de bovino en la provincia de Jaén a 31 de diciembre de 2004 era de 31.943 animales, superando tan sólo a Almería, Málaga y Granada (Tabla 34).

**Tabla 34. Censo de ganado vacuno de las provincias de Andalucía, año 2004 (Anuario de estadística de la Junta de Andalucía).**

Provincias	Cabezas de ganado bovino
Almería	2.092
Cádiz	196.416
Córdoba	145.596
Granada	23.254
Huelva	59.900
Jaén	31.989
Málaga	15.576
Sevilla	208.537
<b>TOTAL</b>	<b>683.360</b>

El último censo de ganado bovino por zonas de Jaén dado por el Instituto de Estadística de la Junta de Andalucía (sistema de información multiterritorial, 1999) es el que se pone de manifiesto en la Tabla 35. De ella se deduce que en el área de estudio existe un total de 23.865 cabezas de ganado bovino distribuidos en 154 ganaderías, ya que el área de influencia del Parque Natural de Despeñaperros incluye las regiones denominadas Sierra Morena y

El Condado. Este número de cabezas de bovinos se corresponde con el 66,16% del censo bovino de Jaén.

**Tabla 35. Cabezas de ganado bovino en Jaén distribuidos por regiones (Anuario de estadística de la Junta de Andalucía).**

Regiones	Cabezas de ganado bovino	Número de ganaderías
Sierra Morena	16.126	119
El Condado	7.739	35
Sierra Segura	1.482	22
Campaña del Norte	2.248	33
La Loma	1.179	27
Campaña del Sur	6.091	28
Sierra Magina	120	6
Sierra de Cazorra	215	8
Sierra del Sur	870	39
<b>TOTAL</b>	<b>36.070</b>	<b>317</b>

**Figura 6. Localización de las regiones que conforman la provincia de Jaén.**



Fuente [www.google.maps.es](http://www.google.maps.es)

El último censo de cabezas de bovino por municipios facilitados por el Instituto de Estadística de la Junta de Andalucía en el año 1999 es el que se muestra en la Tabla 36. Las diferencias existentes entre el censo de la Tabla 35 y el de la Tabla 36 son debidas a que no toda la región del Condado se encuentra en el área de influencia del Parque.

**Tabla 36. Número de cabezas de bovino por municipios en el área de influencia del Parque Natural de Despeñaperros.**

Municipios	Cabezas de ganado bovino
Andújar	2.460
Baños de la Encina	3.218
La Carolina	1.914
Guarromán	604
Linares	1.394
Santa Elena	2.220
Santisteban del Puerto	2.660
Úbeda	359
Vilches	1.941
<b>TOTAL</b>	<b>16.770</b>

La agrupación Nacional de Asociaciones de Criadores de ganado vacuno de la Raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (ANABE) en el año 2005 ha determinado el censo de estos animales en la provincia de Jaén y que están acogidos a la Asociación Andaluza de Criadores de Ganado Vacuno de las Razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado. Existe un total de 22 rebaños repartidos en nueve municipios en torno al Parque Natural de Despeñaperros. El número de animales entre las dos razas Berrendas asciende a 649, esto supone (Tabla 37) que sólo el 3,9% del censo total del bovino de la zona estudiada son de raza Berrenda. A estas cabría añadir otras 3 ganaderías no inscritas en ANABE pero que han sido detectadas e incluidas en este estudio, por lo que estimamos que el número total de ganaderías pueden ser de 25.

Junto con el bovino Pajuno, que cuenta con 168 efectivos en la zona (Luque, 2003), constituyen la población de bovinos autóctonos Andaluces en peligro de extinción de la provincia.

**Tabla 37. Animales totales mayores de dos años de edad y número de ganaderías en la provincia de Jaén (dado por ANABE).**

Municipio	BC		BN		TOTAL	Número de ganaderías
	H	M	H	M		
Andujar	5		28		33	1
Arquillos	42	4	17		63	1
Santa Elena	122	7	78	1	208	4
Baños de la Encina	30	1	30		61	4
Guarroman	10				10	1
La Carolina	5		100	2	87	6
Linares	35	1	12		48	1
Vilches	39	1	28		68	3
Santisteban del Puerto	29	1	20	1	51	1
<b>TOTAL</b>	<b>317</b>	<b>15</b>	<b>313</b>	<b>4</b>	<b>649</b>	<b>22</b>

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos.

## 2.- Muestra.

La obtención de los datos utilizados en este trabajo fue posible gracias al Proyecto RZ00-017 titulado “Caracterización y evaluación de las razas bovinas Berrendas. Diseño y gestión de los planes de conservación” y a la realización de las calificaciones morfológicas de animales de raza Berrenda coordinado desde la Unidad de Etnología del Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba y financiada dentro de la Acción Estratégica INIA para la conservación de recursos genéticos de interés, aprobada en su convocatoria 2000.

La muestra de estudio utilizada está formada por un total de 22 ganaderías localizadas en la zona de influencia del Parque Natural de Despeñaperros. En la Tabla 38 se detallan cada una de las ganaderías, así como el municipio al que pertenecen. En total se han muestreado 917 animales de ambas razas Berrendas, si bien hay que destacar que a tan solo 63 individuos (7%) se le han realizado todos los estudios que componen este trabajo. Este hecho es debido a que en las tres primeras partes del estudio la muestra de éste está constituida por un porcentaje de individuos de cada una

de las ganaderías (unos veinte animales), mientras que en la última parte de éste, la dedicada a las calificaciones morfológicas, la muestra de estudio la constituían el total de animales que obtenían la puntuación necesaria para entrar a formar parte del Libro Genealógico.

**Tabla 38. Número de animales muestreados por cada ganadería localizada en el área de Despeñaperros.**

Ganadería	Nombre de la Ganadería	Municipio	Número de animales controlados					
			A, B y C		D		TOTAL	
			BN	BC	BN	BC	BN	BC
1	Agropecuaria Sta. Elena	Santisteban del Puerto	12	7	19	8	31	15
2	Juan Andrés Martín Alcaide	Baños de la Encina	19	1			19	1
3	Miguel Coloma Ruf	La Carolina	11	1	16		27	1
4	M <sup>a</sup> Victoria Gándaras Martín	La Carolina	20		42		62	
5	Ana M <sup>a</sup> Marín Gómez	Santa Elena	6	2			6	2
6	M <sup>a</sup> Hipólita Madrid Sánchez	La Carolina	11		20		31	
7	Francisca Cesar Bercacer	La Carolina	9		24		33	
8	José Antonio Luces Ramírez	La Carolina	6	2			6	2
9	Pedro Rubia Fernández	Vilches	7	7	7	1	14	8
10	Agropecuaria San Fernando	La Carolina	7		18	4	25	4
11	Julia Carrión Martínez	La Carolina	1	2		5	1	7
12	Alfonso Filips	Santa Elena	12	10	12	30	24	40
13	Cayetano Sánchez	La Carolina y Guarroman		11	67	139	67	150
14	Emilio Gómez	Úbeda			3	17	3	17
15	Agropecuaria Loma de los Donceles	Arquillos			14	34	14	34
16	Miguel Urrea Villarejo	Baños de la Encina			13	10	13	10
17	M <sup>a</sup> Carmen Torres Rodríguez	Baños de la Encina			10	20	10	20
18	Linarejos Ortega Casado	Linares			24	31	24	31
19	Juan González Mota	Vilches				40		40
20	Juan Andrés Martín Alcaide	Santa Elena			34	7	34	7
21	Hemanos Jimenez Mena	Linares			12	37	12	37
22	Agropecuaria Colorin	Andújar			29	6	29	6
<b>TOTAL</b>			<b>121</b>	<b>43</b>	<b>364</b>	<b>389</b>	<b>917</b>	

A: zoometría; B: cualitativos; C: marcadores genéticos; D: calificaciones morfológicas.





### 2.1.- Muestreo para los caracteres zoométricos, cualitativos y para marcadores genéticos.

Se muestrearon un total de trece explotaciones (Tabla 39) que contaban con representantes de al menos una de las razas Berrendas, si bien la gran mayoría de las explotaciones (10 de 13) criaban conjuntamente ambas razas, con posibilidades de cruzamiento entre ellas. El número de animales estudiado ascendió a 166 entre las dos razas (Tabla 39), si bien para una parte del estudio (índices y medidas zoométricas) se depuró la información eliminando los datos con problemas, quedándonos con una muestra constituida por 136 animales (Tabla 40).

**Tabla 39. Número de animales y rebaños muestreados de raza Berrenda según municipio, raza y sexo para el estudio de las variables cualitativas y los microsatélites de ADN.**

Municipio	BN		BC		TOTAL		TOTAL	
	H	M	H	M	H	M	Animales	Rebaños
Santisteban del Puerto	12	1	7		19	1	20	1
Baños de la Encina	18	1	1		19	1	20	1
La Carolina	65	3	5		70	3	73	7
Santa Elena	20		12	1	32		32	2
Vilches	7		2		9		9	1
Guarroman			11		11	1	12	1
<b>TOTAL</b>	<b>122</b>	<b>5</b>	<b>38</b>	<b>1</b>	<b>160</b>	<b>6</b>	<b>166</b>	<b>13</b>

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos.

**Tabla 40. Número de animales y rebaños muestreados de raza Berrenda según municipio, raza y sexo empleados para los cálculos de las medidas e índices zoométricos.**

Municipio	BN		BC		TOTAL		TOTAL	
	H	M	H	M	H	M	Animales	Rebaños
Baños de la Encina	15	1	1		16	1	17	1
La Carolina	63	3	5		68	3	71	7
Santa Elena	18		11		29		29	2
Vilches	7		2		9		9	1
Guarroman			10		10		10	1
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>4</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>4</b>	<b>136</b>	<b>12</b>

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos.

### 2.2.- Muestra para las calificaciones morfológicas.

En este caso, la muestra utilizada está compuesta por la totalidad de los animales de la zona inscritos en el Libro Genealógico de la raza hasta el año 2005. Se ha contado con un total de 753 animales de ambas razas, entre reproductoras y sementales, localizados en un total de diecinueve ganaderías (Tabla 41). Como en el caso anterior, la mayor parte de los rebaños muestreados crían conjuntamente ambas razas (13 de 19).

**Tabla 41. Número de animales y rebaños muestreados de raza Berrenda según municipio, raza y sexo para los cálculos de las calificaciones morfológicas.**

Municipio	BN		BC		TOTAL		TOTAL	
	H	M	H	M	H	M	Animales	Rebaños
La Carolina	100	2	5		105	2	107	5
Santa Elena	65		43	2	108	2	110	3
Úbeda	17		47	4	64	4	68	2
Baños de la Encina	23		28	2	51	2	53	2
Guarroman	67		134	5	201	5	206	1
Linares	35	1	65	3	100	4	104	2
Vilches	25		44	1	69	1	70	3
Andujar	28	1	6		34	1	35	1
<b>TOTAL</b>	<b>360</b>	<b>4</b>	<b>372</b>	<b>17</b>	<b>732</b>	<b>21</b>	<b>753</b>	<b>19</b>

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; H: Hembras; M: Machos.

### 3.- Metodología.

Se ha seguido la sistemática de caracterización de razas propuesta por la SEZ (2001) y ya explicada en capítulos anteriores.

Tras la recogida de datos, su informatización y depuración se procedió al análisis de cada uno de los tres grupos de caracteres según sexo, raza y ganadería, si bien no se consideró conjuntamente el efecto sexo y ganadería porque la estructura de los rebaños nos ofrece tan sólo uno o dos machos por explotación, en la mayor parte de los casos, con lo que no se puede cubrir un tamaño muestral de machos como para que se pueda hacer inferencias estadísticas precisas.

#### 3.1.- Metodología zoométrica.

En el análisis de los caracteres morfoestructurales o zoométricos se sigue la metodología clásica de Aparicio (1960), ampliada por la propuesta de Alderson (1999) para la caracterización y valoración lineal de bovinos de carne. Se han obtenido un total de ocho medidas zoométricas, de las cuales se han tomado seis de manera directa y dos de manera indirecta. A partir de fotografías tomadas de cada individuo, se calculan las dos medidas adicionales indirectas.

##### 3.1.1.- Material y equipo utilizado.

Para la evaluación zoométrica se utilizó el siguiente equipo:

- I) Bastón zoométrico de 1 cm. de precisión, utilizado para la medición de alzadas y diámetros longitudinales máximos (diámetros bicostal)
- II) Compás de espesores y pelvímetros de 1 cm. de precisión, utilizado para medir anchuras y longitudes mínimas (longitud de la grupa)

Para la obtención de las medidas indirectas se trataron las fotografías con el software Adobe Photoshop para Windows.

### 3.1.2.- Medidas e índices zoométricos.

Las variables zoométricas que se han considerado en este estudio son las siguientes:

#### I) Medidas directas.

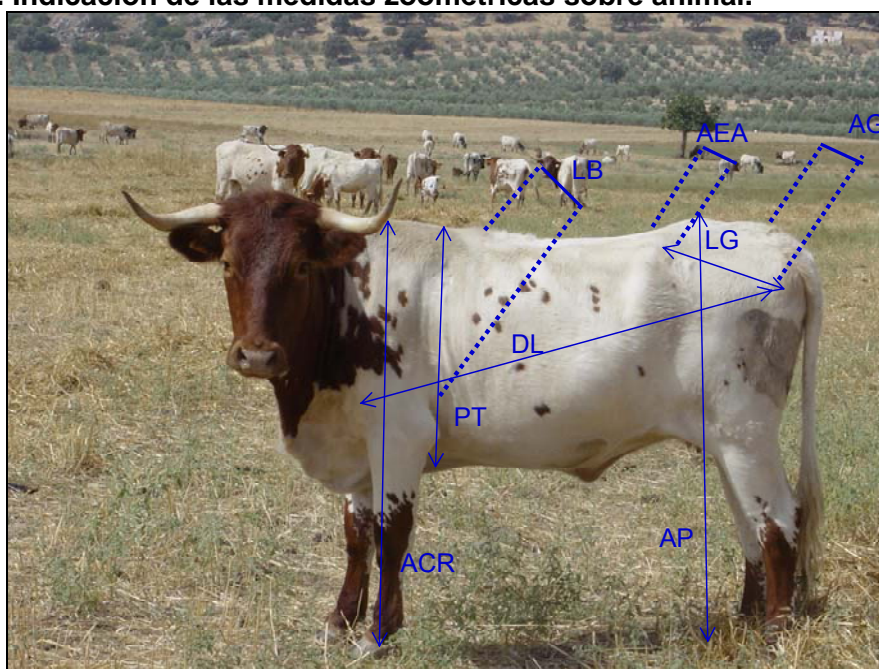
- Alzada a la cruz (ACR)
- Diámetro bicostal (LB)
- Longitud de la grupa (LG)
- Alzada a las palomillas (AP)
- Anchura anterior de la grupa (AEA)
- Anchura posterior de la grupa (AG)

#### II) Medidas indirectas.

- Diámetro longitudinal (DL)
- Profundidad torácica (PT)

En la Figura 8 se pone de manifiesto las diferentes medidas zoométricas que se han tenido en cuenta en este estudio sobre una fotografía de una hembra de la raza Berrenda en Colorado. En ella se observa el punto de inicio y de fin de las diferentes medidas realizadas en el animal, tanto de forma directa como indirecta a través del software informatizado anteriormente citado.

**Figura 8. Indicación de las medidas zoométricas sobre animal.**



### III) Índices.

Una vez registrados los valores de variables zoométricas se calcularon los índices combinados, considerándose por su utilidad los siguientes:

- a) Índice de diferencias entre alzadas
- b) Índice de diferencias transversales
- c) Índice pelviano
- d) Índice de proporcionalidad
- e) Índice pelviano transversal
- f) Índice pelviano longitudinal
- g) Índice de profundidad
- h) Altura de manos

#### 3.2.- Metodología para la obtención de datos sobre caracteres morfológicos y fanerópticos.

Los caracteres controlados se corresponden en su mayoría con aquellos considerados en el estándar de la raza. Su clasificación por tipos se ha realizado también teniendo en cuenta la metodología propuesta por Jordana y Ribó (1994), adaptándolo a los bovinos. Se relacionan a continuación, indicando las siglas empleadas para identificar cada carácter en los tratamientos.

##### 3.2.1.- Caracteres considerados y sus clases.

###### a) Tipo de sección del cuerno (SC):

Circular  
Oval

###### b) Forma de los cuernos (FCu):

Arqueados  
Espiral  
Lira  
Gancho  
Semilunar

###### c) Desarrollo del cuerno (DCu):

Grandes  
Medianos

Pequeños

**d) Posición del cuerno (PCu):**

Proceros  
Ortoceros  
Opistoceros

**e) Perfil cefálico (PERC):**

Cóncavo  
Recto  
Subconvexo  
Convexo  
Otros

**f) Tamaño de las orejas (TOR):**

Pequeñas  
Medianas  
Grandes

**g) Dirección de las orejas (DOR):**

Horizontales  
Caídas

**h) Órbitas (O):**

Nada marcadas  
Poco marcadas  
Marcadas

**i) Longitud del cuello (LCU):**

Corto  
Mediano  
Largo

**j) Morrillo (M):**

Ausencia  
Presencia

**k) Papada (P):**

Ausente  
Discontinua  
Continua

**I) Pliegue umbilical (PU):**

Ausencia  
Presencia

**II) Línea dorso lumbar (LD):**

Recta  
Poco ensillada  
Muy ensillada

**m) Inclinación de la grupa (IG):**

Horizontal  
Algo inclinada  
Muy inclinada

**n) Nacimiento de la cola (NC):**

Alto  
En línea  
Entre ísquiones  
Fuera de ísquiones

**o) Finura de la cola (FC):**

Fina  
Mediana  
Gruesa

**p) Tamaño de la ubre (TU):**

Pequeña  
Mediana  
Grande

**q) Vientre (V):**

Muy recogido  
Algo recogido  
Ventrudo

**r) Nalga (N):**

Cóncava  
Recta  
Suavemente convexa  
Convexa

**s) Aplomos (APL):**

Buenos  
Defectos en un par  
Defectos en ambos

**t) Simetría en la forma de la ubre (SFU):**

Asimétrica  
Simétrica

**u) Inserción de la ubre (IU):**

Mala, pendulosa o abolsada  
Normal, firme  
Avanzada en meseta

**v) Tamaño de los pezones (TP):**

Pequeños  
Medianos  
Largos

**w) Uniformidad de los pezones (UP):**

Desigual tamaño  
Igual tamaño

**x) Longitud del pelo (LP):**

Corto  
Medio  
Largo

**y) Finura del pelo (FP):**

Fino  
Medio  
Grueso

**z) Flequillo (FL):**

Ausencia  
Presencia

Todos estos caracteres han sido registrados por apreciación visual, sin utilizar técnicas analíticas específicas. Para el reconocimiento de cada tipificación según su denominación se puede consultar el texto de Exterior de Aparicio (1960).



La información obtenida se plasmó en fichas de control (Tabla 44) en donde se contemplan los atributos y sus variables, con su respectiva codificación para la informatización y tratamiento de los datos. De igual manera se procedió a la toma de al menos una fotografía de cada animal a una distancia aproximada de tres metros en plano horizontal al cuerpo del animal para, en caso de tener que hacerlo, completar la ficha del animal.

### **3.3.- Metodología para las calificaciones morfológicas.**

Para llevar a cabo la calificación morfológica de los animales se ha seguido la clásica metodología de valoración por puntos para los aspectos siguientes:

- a) Aspecto general y tipo
- b) Desarrollo corporal
- c) Cabeza
- d) Cuello, pecho, cruz y espaldas
- e) Tórax y vientre
- f) Dorso y lomos
- g) Grupa y cola
- h) Muslos y nalgas
- i) Extremidades y aplomos
- j) Órganos genitales, en caso de los machos, y forma y calidad de la ubre, en el caso de las hembras

Esta sistemática se corresponde con la normativa que recoge el funcionamiento y gestión del Libro Genealógico de las razas Berrendas propuesta por ANABE (Asociación Nacional de Criadores de ganado vacuno de la raza Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado) y publicada por la Dirección general de ganadería del MAPA en el BOE de 16 de mayo de 2005 (Orden APA/1350/2005) donde se indica que para la calificación de los animales se ha de seguir los siguientes puntos que transcribimos de manera literal:

- a) Se realizará en base de la apreciación visual y por el método de los puntos, cuyo detalle, una vez transcrito a la ficha genealógica servirá para juzgar comparativamente el valor de un ejemplar determinado.*
- b) Para la inscripción en el Registro Definitivo (RD) se valorará los animales a solicitud del ganadero, no mayores de cinco años. Para la inscripción en los Registros Fundacional (RF) y Auxiliar (RA), no*

habrá límite de edad. En cualquier caso no podrán ser menores de catorce meses en el caso de los machos, y de dos años en las hembras.

- c) A efectos de inscripción en el Libro Genealógico, cada región se califica de 0 a 10 puntos según la siguiente escala:
- Perfecto → 10 puntos
  - Excelente → 9 puntos
  - Muy bueno → 8 puntos
  - Bueno → 7 puntos
  - Aceptables → 6 puntos
  - Suficiente → 5 puntos
  - Excluyente → menos de 5 puntos
- d) La adjudicación de menos de 5 puntos en cualquiera de las regiones a valorar será causa de descalificación, sin que se tenga en cuenta el valor obtenido en las restantes.
- e) Los aspectos objeto de valoración son los que a continuación se relacionan, con expresión para cada uno de ellos del coeficiente de ponderación. Los puntos que se asignen a cada uno de los dichos aspectos se multiplicaran por el coeficiente, resultando así la puntuación definitiva.

**Tabla 42. Coeficientes multiplicadores.**

ASPECTOS A CALIFICAR	COEFICIENTES	
	Machos	Hembras
Aspecto general y tipo	1.6	1.6
Desarrollo corporal	1.2	1.2
Cabeza	0.5	0.5
Cuello, pecho, cruz y espalda	0.5	0.4
Tórax y vientre	1.0	1.0
Dorso y lomos	1.5	1.3
Grupa y cola	1.2	1.2
Muslos y nalgas	1.3	1.3
Extremidades y aplomos	0.7	1.0
Órganos genitales	0.5	-
Forma y calidad de la ubre	-	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

- f) Obtenida de la forma anteriormente descrita la puntuación final, los ejemplares quedaran clasificados según las siguientes denominaciones:

<b>Calificaciones</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>
<i>Excelentes</i>	> 90 puntos	>87 puntos
<i>Muy buenos superior</i>	85-89 puntos	80-86 puntos
<i>Muy buenos</i>	80-84 puntos	75-80 puntos
<i>Buenos</i>	75-79 puntos	70-74 puntos
<i>Suficientes</i>	70-74 puntos	65-69 puntos
<i>Insuficientes</i>	< 70 puntos	< 65 puntos

A partir de los criterios dados por la reglamentación del Libro Genealógico de la raza, se valoraron todos los animales mediante la visualización directa en el campo y contrastada con la realización de fotografías. A partir de ellas se comprueba de forma detallada la calificación por regiones, que previamente se hiciera en campo. A continuación, tal como indica el procedimiento de calificación de las razas Berrendas regulado en la Orden APA/1350/2005, se aplicarán los correspondientes coeficientes multiplicadores a cada una de las regiones susceptibles de calificación para obtener así la puntuación final del animal.

Posteriormente se procedió a la informatización de los datos en la Web creada a los efectos por ANABE bajo el dominio [www.anabe.org](http://www.anabe.org). Se ha de tener en cuenta que sólo se permiten puntuaciones con números enteros y superiores a cinco en cada una de los aspectos a valorar, ya que sólo se permite introducir datos de animales merecedores de incorporarse al Libro de la raza, siendo los mencionados requisitos indispensables para ello.

### **3.4.- Metodología para la obtención de datos de marcadores genéticos.**

Se han seguido las indicaciones acordadas por la FAO y expuestas a través de MODAD, programa para la medida de la diversidad de animales domésticos, que estudia específicamente los recursos para la caracterización de la biodiversidad. También se ha hecho con las indicaciones del ISAG, por lo que se ha trabajado con marcadores genéticos del tipo ADN de microsatélites, obtenidos a partir de muestras de sangre en fresco.

#### **3.4.1.- Elección del panel de marcadores.**

Las muestras de sangre fueron obtenidas por extracción sanguínea en la base de la cola, utilizando tubos de vacío *vacutainer* de 10 ml, que contenían EDTA K<sub>3</sub> líquido como anticoagulante. Una vez llenado el tubo se mezclaron uniformemente la sangre y el anticoagulante mediante movimientos suaves, para luego identificarlo con un número progresivo coincidente con el de las fichas de control etnológico y fotográfico y se mantenía en cajas de refrigeración (a 4° C) con acumuladores de hielo. De esta manera se transportaban al laboratorio en donde se refrigeraban o congelaban a - 4°C para la posterior extracción del ADN. El ADN se ha extraído mediante el Kit Bloodclean® del laboratorio Biotools siguiendo las recomendaciones del fabricante para muestras de sangre.

Se ha empleado un total de 31 marcadores (Tabla 43) elegidos según los siguientes criterios:

- Existencia de datos de poblaciones anteriores
- Legibilidad del marcador
- Número de alelos
- Aptitud para su uso en un secuenciador automático
- Posibilidad de multiplexado
- Utilidad interespecífica.

Con vistas a posibilitar estudios comparativos posteriores estos marcadores fueron elegidos teniendo en cuenta las recomendaciones de la FAO, el MODAD, la ISAG y los utilizados en el Proyecto Europeo de Biodiversidad en Bovinos ([http://www.ri.bbsrc.ac.uk/cdiv\\_www/infod.htm](http://www.ri.bbsrc.ac.uk/cdiv_www/infod.htm)). Este elevado número de loci permite obtener una fiabilidad superior al 90% según lo estimado por Baker y Manwel (1991). No es posible satisfacer la exigencia de utilidad interespecífica, ya que la preferencia le fue dada a los microsatélites para los cuales existían ya datos de población.

### **3.4.2.- Técnicas para la caracterización alélica de microsatélites.**

#### **3.4.2.1.- Extracción del ADN.**

La extracción de ADN a partir de distintos tejidos no suele presentar grandes dificultades. El protocolo a seguir variará dependiendo del material biológico de que dispongamos (sangre periférica, semen, pelo, tejido epitelial, heces, etc.) así como de la utilización posterior del ADN obtenido (Martínez, 2001).

El ADN eucariótico purificado se ha obtenido clásicamente sometiendo muestras de tejidos a una digestión con proteinasa K en presencia de SDS y EDTA, varias extracciones con fenol y cloroformo y finalmente precipitación alcohólica en presencia de sales (Blin y Stafford, 1976; Maniatis et al., 1982; David et al., 1986). A partir de este protocolo inicial han surgido otros que intentan reducir el riesgo del manipulador, el tiempo empleado para obtener el ADN purificado y los costes.

En el caso de utilizar el ADN obtenido exclusivamente para amplificarlo mediante PCR, las exigencias de purificación disminuyen enormemente habiéndose diseñado estrategias realmente sencillas para preparar las muestras. Kawasaki (1990) diseña un método que consiste en digerir una muestra de unos pocos microlitos de sangre en proteinasa K y emplear directamente el producto de la digestión en la PCR.

#### **3.4.2.2.- Amplificación in Vitro del ADN mediante PCR.**

En los años 1985-1986 se desarrolló la técnica para la amplificación específica de un segmento corto y concreto de DNA in Vitro usando una

polimerasa de DNA, desoxinucleósidos trifosfato, DNA y oligonucleótidos específicos que flanquean el segmento a amplificar (Saiki et al., 1985; Mullis et al., 1986). A esta técnica se le denomina reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Con esta técnica se podían producir grandes cantidades de DNA específico a partir de tan sólo una molécula de DNA, además de que podía ser ejecutada sobre varias muestras a la vez, requiriendo tan sólo unas horas para terminar.

A partir de la descripción original, se simplificó y mejoró el protocolo mediante el uso de una polimerasa de DNA termoestable aislada de la bacteria *Thermus aquaticus* (Taq). Las Taq polimerasa es una enzima que permanece activa a temperaturas superiores a 90 °C, necesarias para desnaturalizar el ADN. Esta enzima lleva a cabo la síntesis de una cadena complementaria de ADN, fijándose en el extremo 3' libre. La PCR se basa en este principio, empleando dos secuencias oligonucleótidas, llamadas cebadores, cada una complementaria a una región concreta del ADN molde, que flanquean la zona de interés, de manera que un cebador se une a una cadena y el otro a la complementaria en la otra región. Cuando la polimerasa, una vez desnaturalizado el ADN y permitida la hibridación de los cebadores, encuentra un extremo 3' de doble cadena, inicia la síntesis de una hebra complementaria en dirección hacia la zona donde se encuentra la secuencia del otro cebador y viceversa. Este proceso se repite varias veces, de modo que en cada ciclo obtenemos el doble de cadenas de ADN de la que partíamos, obteniendo al final un número de cadena de ADN igual a  $2^n$ , siendo n el número de ciclos de la PCR.

Clásicamente las amplificaciones mediante PCR se llevan a cabo a partir de ADN purificado, sin embargo, se dan circunstancias en las que la extracción del ADN puede no ser posible por no disponer de una fuente de éste de calidad suficiente, como huesos antiguos, un pelo, manchas de sangre, saliva, etc.

#### **3.4.2.3.- Secuenciación.**

Según Vega Plá (2001), la detección de polimorfismos se realiza mediante métodos directos (secuenciación) o indirectos (SSCP, análisis heterodúplex, AS-PCR y chips). El método directo, es decir, la secuenciación, es cada día más asequible debido a la incorporación de los sistemas automatizados, como son los secuenciadores automáticos.

El SSCP o polimorfismos de conformación de cadena sencilla (Orita et al., 1989), son secuencias cortas de ADN (entre 100 y 400 nucleótidos) que se amplifican mediante PCR y los productos se desnaturalizan para obtener moléculas de ADN de cadena sencilla. El cambio de un solo nucleótido en la secuencia de la molécula de ADN produce un cambio en su conformación y en la movilidad electroforética. Es el método que ha sido más empleado para la detección de mutaciones

La técnica AS-PCR (allele-specific PCR) es la más específica y potencialmente más eficiente para detectar SNPs (Wu et al., 1989). Se basa en el uso de secuencias de alelos específicas que permiten la amplificación con

PCR del alelo en cuestión y no la del otro. El ADN de los individuos heterocigotos se amplificará en los dos casos, mientras que el de homocigotos sólo se amplificará uno.

La tecnología básica sobre la que se sustentan los biochips consiste en que el material biológico complementario a los genes de interés que se desee estudiar se deposita en unas cantidades microscópicas sobre una superficie sólida en unas posiciones definidas, constituyendo matrices. Posteriormente se distribuye sobre el chip el material genético de las muestras que hibridará con su complementario. Las imágenes resultantes de revelar la presencia de ADN acoplado se interpretan mediante técnicas bioinformáticas (Wallace, 1997).

### **3.4.3. Tipificación de las muestras.**

Todas las muestras fueron tipificadas con los mismos microsatélites proporcionando un panel de datos que permitirá caracterizar las diferentes poblaciones vacunas y establecer comparaciones entre ellas. Para este fin todos los análisis se realizaron usando tecnología fluorescente en un secuenciador automático. Esta tecnología permite estimar el tamaño de cada fragmento amplificado de forma precisa, no obstante se pueden producir pequeñas variaciones en la asignación de estos tamaños dentro de cada experimento, por lo que fue necesario emplear como controles las mismas muestras en los diferentes experimentos.

De cada muestra de sangre se extrajo el ADN mediante lavados sucesivos en TE (Tris HCl 10 mM, pH 7.5; EDTA 1 mM, pH 8) y posterior digestión con Proteinasa K (Kawasaki 1990). Una vez extraído el ADN este se lava con etanol al 70% y se diluye en un Ependor que contiene TE durante una hora en agitación a 37 °C.

Tras la obtención del ADN de cada muestra de sangre se procedió a la amplificación específica de los loci del ADN de interés con una reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Saiki, 1985), para ello se emplearon cebadores marcados con fluorocromos que permitieron la caracterización alélica con un secuenciador automático "ABI 373 Stretch". Mediante el programa Genescan Analysis® 3.1.2. se analizaron los datos recogidos del secuenciador automático y mediante el programa Genotyper ® 2.5.2. se identifican los diferentes alelos presentes en cada uno de los microsatélites.

Se amplificaron un total de 31 microsatélites (Tabla 43) mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en un termociclador PTC-100 (MJ-Research) utilizando varias reacciones Múltiplex para simplificar el trabajo de laboratorio y aminorar costes.

**Tabla 43. Microsatélites amplificados.**

MÚLTIPLEX	MICROSATÉLITE	FLUOROCROMO	t <sup>a</sup>	MgCl <sub>2</sub>	GEL
M1	ETH10	NED	55	2,5	I
	TGLA122	FAM			
M2	HAUT27	NED	55	2,5	I
	TGLA227	HEX			
M3	BM1824	NED	55	2,5	I
	BM2113	HEX			
	ILSTS005	HEX			
M4	HEL5	HEX	55	2,5	I
	ETH3	FAM	60	1,5	I
	INRA63	HEX	55	2,5	II
	ILSTS006	HEX			
M5	BM1818	FAM	55	2,5	II
	INRA005	HEX			
M6	TGLA126	FAM	55	2,5	II
	HAUT24	NED			
	SPS115	NED			
M7	BM1314	NED	55	2,5	II
	ETH225	FAM			
	ETH152	FAM			
	CSR60	FAM			
M8	CSSM66	FAM	55	2,5	III
	INRA37	HEX			
	HEL13	NED			
M9	INRA23	HEX	55	2,5	IV
	HEL9	FAM			
	TGLA53	HEX			
	MM12	FAM			
	INRA35	HEX			
	INRA32	FAM	60	2,5	IV
	HEL1	NED			
	ETH185	NED	60	2,5	IV

t<sup>a</sup>:temperatura; MgCl<sub>2</sub>: Cloruro magnésico.

### 3.5.- Metodología informática.

La información obtenida tanto la de campo en las fichas de control, como la de laboratorio, fue introducida en el programa Excel para Windows de Microsoft C® como base de datos. La base de datos se confeccionó de manera que reproducía fielmente la estructura de la ficha y permitía importar los datos a otros programas de tratamientos estadísticos.

La información de los caracteres morfológicos y fanerópticos era del carácter cualitativo, por lo que para su tratamiento estadístico se requirió su transformación en carácter cuantitativo, obteniendo la siguiente codificación (Tabla 44), que asigna un dígito numérico (entre 0 y 4) a cada una de las formas de expresión.

**Tabla 44. Características morfológicas y fanerópticas por clases y codificación.**

Variables discretas Código	Clases				
	0	1	2	3	4
Tipo de sección del cuerno	circular	oval			
Forma de los cuernos	espiral	gancho alto	gancho medio	gancho bajo	gancho abierto/cerrado
Desarrollo del cuerno	grandes	medianos	pequeños		
Posición del cuerno	proceros	ortoceros	opistoceros		
Perfil cefálico	cóncavo	recto	subconvexo	convexo	otro
Anchura del frontal	ancho	mediano	estrecho		
Tamaño de las orejas	pequeñas	medianas	largas		
Dirección de las orejas	horizontales	caídas			
Orbitas	nada marcadas	poco marcadas	marcadas		
Longitud del cuello	corto	mediano	largo		
Morrillo	ausente	presente			
Papada	ausente	discontinua	continua		
Pliegue umbilical	ausente	presente			
Línea dorso lumbar	recta	poco ensillada	muy ensillada		
Inclinación de la grupa	horizontal	algo inclinada	muy inclinada		
Nacimiento de la cola	alto	en línea	entre ísquiones	fuera de ísquiones	
Finura de la cola	fin	mediana	gruesa		
Pigmentación en ubres/escroto	ninguna	alguna	completa		
Tamaño de ubre	pequeña	mediana	grande		
Vientre	muy recogido	algo recogido	ventrudo		
Nalga	cóncava	recta	suavemente convexa	convexa	
Aplomos	buenos	defectos en un par	defectos en ambos		
Simetría en la forma de las ubres	asimétrica	simétrica			
Inserción de la ubre	mala, pendulosa o abolsada	normal, firme	avanzada, en meseta		
Tamaño de los pezones	pequeños	medianos	largos		
Uniformidad en los pezones	desigual tamaño	igual tamaño			
Pezones supernumerarios en el lado izquierdo	0	1	2		
Pezones supernumerarios en el lado derecho	0	1	2		
Pigmentación en mucosas	sonrosadas	negras	oscurecidas		
Pigmentación en pezuñas	claras	oscuras	negras	veteadas	
Color de la capa	Un solo color	dos colores			
Patrón del color	capirote	aparejado	White park	burraco	
Tipo de manchas	alunarado	remendado	mosqueado	salinera	cárdeno
Longitud del pelo	corto	medio	largo		
Finura del pelo	fino	medio	grueso		
Flequillo	ausencia	presencia			
Color del pitón	blanco	caramelo	negro		
Color de la pala	blanca	oscura			

Para el estudio de los caracteres morfológicos y fanerópticos, así como para las calificaciones morfológicas los datos fueron analizados empleando el paquete estadístico Statistical 6.0 para Windows.

Los programas empleados para estudiar la variabilidad del ADN y analizar la estructura genética de las poblaciones han sido: FSTAT 2.9.3 y Genetix 4.02 (Belkhir et al., 1996), cada uno de ellos con sus peculiares características, principalmente relacionadas con las pruebas de significación utilizadas. Sin embargo, independientemente del programa utilizado, creemos que la máxima preocupación tendría que ser la elección de una adecuada



medida de las distancias genéticas y la del algoritmo utilizado para la confección de los dendogramas. Se ha considerado como la más apropiada, según las características de nuestra población, la de Nei (1972).

### 3.5.1.- Metodología estadística y de análisis de datos.

#### 3.5.1.1.- Variables zoométricas.

Como se ha indicado, con el uso del paquete estadístico Statistical 6.0 para Windows, se calcularon los estadísticos descriptivos simples (número de datos, media aritmética, desviación típica, valores mínimos y máximos, varianza, error típico y coeficiente de variación) de las variables zoométricas y de los índices derivados de las mismas para el total de cada sexo dentro de razas y en cada ganadería dentro de sexos y razas. Posteriormente, se realizaron comparaciones entre ambas razas y sexos dentro de razas empleando la prueba *T de Student*. Para la comparación entre ganaderías se realizó un ANOVA.

Para estimar el grado de diferenciación entre razas dentro de cada sexo se realizó un análisis discriminante canónico y paso a paso que permitió estimar también la potencia de discriminación de cada una de las variables. De igual manera, se realizó un análisis canónico entre ganaderías, que además permitió mostrar gráficamente la distribución canónica de cada rebaño y estimar las distancias de Mahalanobis entre rebaños, que fueron representadas en un dendograma mediante análisis cluster.

El método de análisis estadístico discriminante nos limita la cantidad de variables empleadas y al mismo tiempo nos confirma la capacidad discriminatoria de cada una de ellas. Por lo tanto, desde el punto de vista práctico, el análisis se centra en las variables que son necesarias para establecer las diferencias entre las razas (Herrera et al., 1996<sup>a</sup>).

Las fórmulas para ver si son significativas las distancias de Mahalanobis y la clasificación de casos están descritas por Lindeman et al. (1980), donde se dice que:

$$\text{Wilk's } \Lambda = \det(W)/\det(T)$$

La *partial Lambda* es calculada como el incremento multiplicativo en la *lambda* que resulta de añadir a la variable respectiva

$$\text{partial } \Lambda = \Lambda(\text{después})/\Lambda(\text{antes})$$

La correspondiente *F* (Rao, 1965) es calculada mediante la siguiente fórmula:

$$F = [(n-q-p)/(q-1)] \times [(1-\text{partial } \Lambda)/\text{partial } \Lambda]$$

donde **n** es el número de casos; **q** el número de grupos y **p** el número de variables

Siguiendo la metodología propuesta por Herrera (2000) para el estudio de la armonicidad en modelos morfoestructurales, se analizó este aspecto en cada uno de los sexos y cada una de las razas Berrendas, por separado. Para ello, se calcularon los coeficientes de correlación de Pearson entre cada variable.

#### **3.5.1.2.- Caracteres morfológicos y fanerópticos.**

Para los caracteres de tipo morfológico o faneróptico, mediante la utilización del paquete estadístico Statistical 6.0 para Windows, se han estimado las frecuencias relativas y absolutas de cada fenotipo para cada uno de los caracteres, estudiando las diferencias entre sexos y entre rebaños dentro de sexos. Se realizaron pruebas de significación entre frecuencias mediante procedimientos estadísticos no paramétricos, tales como la prueba ML  $\chi^2$ . De igual modo, se han realizado pruebas de concordancia de Kendall para aquellas variables que presentaron diferencias significativas y así poder detectar en que lugar se produce la asociación.

#### **3.5.1.3.- Calificaciones morfológicas.**

Para llevar a cabo el estudio de este apartado se utilizó el programa Statistical 6.0 para Windows por el que se calcularon los estadísticos descriptivos simples (número de datos, media aritmética, desviación típica, valores mínimos y máximos, error típico y coeficiente de variación) de cada uno de los 10 aspectos calificados. El análisis se realizó en primer lugar sobre los machos y hembras de cada raza y posteriormente en cada ganadería dentro de sexos y razas. Adicionalmente, se compararon ente sí ambas razas y ambos sexos mediante la prueba *T de student*. Para analizar el efecto de la ganadería se realizó un análisis de varianza. Para calcular las correlaciones existentes entre los resultados de cada unos de los aspectos valorados, se estimaron los Coeficientes de Pearson y se repitió el análisis en cada raza, así como en cada uno de los sexos.

Posteriormente, se optó por un análisis de componentes principales para identificar las fuentes de variación entre raza dentro de sexo y entre ganadería dentro de razas y sexos.

Para concluir con este estudio, se calcularon las distancias de Mahalanobis entre las diferentes ganaderías para obtener su representación mediante el empleo del análisis cluster.

#### **3.5.1.4.- ADN de microsatélites.**

Para esas variables se calcularon las frecuencias alélicas y la heterocigosidades, los estadísticos-F (Weir & Cockerham, 1984) y de ellos el estimador Theta, que se considera como uno de los más apropiados para este análisis, debido a que asume la deriva genética como el principal factor de la

diferenciación genética entre poblaciones muy próximas (Takezaki & Nei, 1996).

Se obtuvieron las distancias entre individuos basadas en la media de la proporción de alelos compartidos entre todos los marcadores (Bowcock, 1994). Los individuos se agrupan de acuerdo con las distancias obtenidas (Ruiz Linares, 1999) para observar si este agrupamiento se corresponde con una definición clara entre las variedades.

#### 3.5.1.4.1.- Estimación de la variabilidad genética.

Al presentar todos los sistemas marcadores genéticos un tipo de herencia simple mendeliana, el recuento de las frecuencias alélicas se realizó a partir de las repeticiones de cada alelo, dividiendo por el doble del número de individuos.

Como medida de la variabilidad genética de una población se utilizaron los cálculos del número de alelos, la riqueza alélica que corrige para el efecto del tamaño de muestra, la diversidad génica y la heterocigosidad observada que puede estimarse en un locus o como media de varios loci.

De todas ellas es la heterocigosidad la mejor medida de la variación genética en una población, siendo ésta la proporción de individuos de una población (o la proporción de los loci de un individuo) que poseen dos alelos diferentes en ese locus. Existen dos tipos de heterocigosidad, la observada ( $H_o$ ) y la esperada ( $H_s$  ó  $H_e$ ). La heterocigosidad observada es la frecuencia de individuos heterocigotos por locus estableciéndose un promedio de esa frecuencia para todos los loci. La heterocigosidad observada disminuye en poblaciones con apareamiento endogámico.

La heterocigosidad media o proporción media de heterocigotos por locus en la población se obtiene mediante la fórmula:

$$\bar{H} = \frac{\sum_{j=1}^s H_j}{s}$$

donde  $H$  es la heterocigosidad observada ( $H_o$ ) para el *locus*  $j$  y  $s$  el número de *loci* analizados.

La heterocigosidad esperada ( $H_e$ ) se calcula a partir de las frecuencias génicas, suponiendo que la reproducción entre individuos es al azar. Ayala (1982) considera que ésta refleja mejor la heterocigosidad de la población, ya que no depende del sistema de apareamientos. La heterocigosidad esperada en una población es la que corresponde a la proporción de heterocigotos en el supuesto de equilibrio de Hardy-Weinberg. Se calcula a partir de las frecuencias alélicas de la descendencia que se producirá por apareamiento aleatorio.

$$H = 1 - \sum_{i=1}^m x_i^2$$

donde  $m$  es el número de alelos en el locus y  $x_i$  es la frecuencia del *alelo*  $x$  en el *locus* 1.

La estima insesgada corregida para el tamaño muestral de heterocigosidad esperada para cada población se obtiene mediante la ecuación siguiente (Nei y Roychoudhury, 1974):

$$\bar{H}_e = 2n \left( 1 - \sum_{i=1}^k \bar{x}_i^2 \right) / (2n - 1)$$

donde  $n$  es el número de individuos muestreados,  $x$  es la frecuencia del  $i$ -ésimo alelo y  $k$  es el número de alelos.

Se considera que un locus es polimórfico cuando el alelo más común tiene una frecuencia inferior a 0.95.

### 3.5.1.4.2.- Estimación de la variabilidad entre poblaciones y dentro de poblaciones a partir de los parámetros F de Wright.

En el conjunto de las fuerzas que producen, en la evolución de las poblaciones, cambios en los sistemas de los microsatélites, que son genes que generalmente revelan un gran número de alelos diferentes y que son relativamente neutrales, es la deriva genética la que presenta mayor importancia.

La estimación de los efectos de la deriva, tanto a nivel poblacional como subpoblacional, se realizó, teniendo en cuenta los cálculos del tamaño efectivo poblacional, obteniendo los coeficientes F de Wright. Estos coeficientes F son un conjunto de instrumentos definidos por Wright (1921, 1969) para conocer la estructura genética dentro y entre poblaciones, así como el déficit de heterocigotos. Son utilizados para determinar los estadísticos poblacionales a partir de muestras de la población, es decir, la desviación de las frecuencias genotípicas en una población subdividida.

Nei (1977) redefinió los estadísticos F en función de las heterocigosidades observadas y esperadas en la población estudiada y señaló la utilidad en el análisis de la estructura genética y la diferenciación de una población subdividida. Definió los índices de fijación del modo siguiente:

$$\begin{aligned} F_{is} &= (1-H_o)/H_s \\ F_{it} &= (1-H_o)/H_t \\ F_{st} &= (1-H_s)/H_t \end{aligned}$$

donde  $H_o$  es la frecuencia observada de heterocigotos y  $H_s$  y  $H_t$  representan la heterocigosidad esperada en equilibrio de Hardy-Weinberg (diversidad génica) entre poblaciones y en la población total, respectivamente (Nei, 1973). Los H se calculan mediante las fórmulas siguientes:

$$H_o = 1 - \sum_{k=1}^r P_{kk};$$

$$H_s = 1 - \sum_{k=1}^r \overline{P_k^2};$$

$$H_T = 1 - \sum_{k=1}^r \overline{\overline{P_k^2}};$$

donde:

$$P_{kk} = \sum_i^s w_i P_{ikk};$$

$$\overline{P_k^2} = \sum_i^s w_i P_{ik}^2;$$

$$\overline{\overline{P_k^2}} = \sum_i^s w_i P_{ik}$$

y, donde  $w_i = 1/s$ , siendo  $s$  el número de loci analizados

Fis y Fit miden el exceso o déficit de heterocigotos en cada ganadería, respectivamente a partir del grado de diferencias genéticas entre poblaciones. Fis es la media referente a todas las subdivisiones de una población, de la correlación entre gametos que se unen respecto a los gametos de una subdivisión determinada.

Por efecto de la deriva, las diferencias entre poblaciones aumentan, lo cual se estima a partir de la expresión:

$$(1-Fit) = (1-Fis)(1-Fst)$$

que fue expuesta por Wright en 1969, donde:

**Fit** es el índice de fijación de los individuos respecto al total de la población y mide el déficit total de heterocigotos.

**Fis** es el índice de fijación de los individuos respecto a las subpoblaciones y mide el déficit de heterocigotos dentro de las poblaciones.

**Fst** estima el grado de divergencia entre subpoblaciones y es una medida del efecto o varianza de Wahlund.

Existen unos estadísticos análogos propuestos por Cockerham (1969, 1973), que establecen el grado de parentesco de varios pares de alelos. Cockerham (1969) describe en el supuesto de individuos diploides muestreados de una serie de poblaciones, 3 parámetros:

- **F** que es la correlación de alelos dentro de los individuos de todas las poblaciones, se corresponde con el Fit de Wright y es el coeficiente de consanguinidad o endogamia

-  $\theta$  que es igual a la Fst de Wright y es la correlación de alelos de diferentes individuos en la misma población

- **f** que es la correlación de los alelos dentro de individuos y dentro de las poblaciones; se corresponde con **F<sub>is</sub>**.

Estos tres parámetros se relacionan entre sí mediante la expresión de Weir, 1996:

$$f = \frac{F - \theta}{1 - \theta}$$

Los tres parámetros dependen del tamaño poblacional y de su historia, pero no están afectados por aspectos relacionados con el procedimiento de muestreo (número de alelos por locus, número de individuos por población o número de poblaciones muestreadas).

Así, la estima se realizó mediante un análisis de componentes de la varianza, existiendo 3 fuentes de variación: poblaciones, individuos dentro de poblaciones y alelos dentro de los individuos. El valor esperado del cuadrado de las frecuencias alélicas debe reflejar niveles de parentesco de los diferentes individuos dentro de las poblaciones consecuencia de un muestreo genético previo. El análisis de componentes de la varianza para datos de genotipo en poblaciones genéticas se construye con las frecuencias alélicas y genotípicas como se muestra en la Figura 9. Los cuadrados medios esperados pueden también escribirse en términos de componentes de la varianza.

**Figura 9. Componentes del análisis de varianza para análisis de genotipos.**

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= p_A(1 - p_A)\theta && \text{para poblaciones} \\ \sigma_i^2 &= p_A(1 - p_A)(F - \theta) && \text{para individuos dentro de poblaciones} \\ \sigma_G^2 &= p_A(1 - p_A)(1 - F) && \text{para alelos dentro de individuos} \end{aligned}$$

**Tabla 6. Componentes del análisis de varianza para datos de genotipo en poblaciones genéticas.**

Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio esperado*
Entre poblaciones	$r - 1$	$2 \sum_{i=1}^r n_i (\bar{p}_{Ai} - \bar{p}_A)^2$ $= 2(r-1)\bar{n}s_A^2$	$p_A(1 - p_A)[(1 - F) + 2(F - \theta) + 2n_c\theta]$ $= \sigma_G^2 + 2\sigma_i^2 + 2n_c\sigma_p^2$
Individuos dentro de poblaciones	$\sum_{i=1}^r (n_i - 1)$ $= n - r$	$\sum_{i=1}^r n_i (\bar{p}_{Ai} + \bar{P}_{AAi} - 2\bar{p}_{Ai}^2)$ $= 2r\bar{n}p_A(1 - \bar{p}_A) - \frac{1}{2}r\bar{n}\bar{H}_A$	$p_A(1 - p_A)[(1 - F) + 2(F - \theta)]$ $= \sigma_G^2 + 2\sigma_i^2$
Alelos en individuos	$\sum_{i=1}^r n_i = n$	$-2(r-1)\bar{n}s_{2A}$ $\sum_{i=1}^r n_i (\bar{p}_{Ai} - \bar{P}_{AAi})$ $= \frac{1}{2}r\bar{n}\bar{H}_A$	$p_A(1 - p_A)(1 - F) = \sigma_G^2$

$$* n_c = \frac{1}{r-1} \left( \sum_{i=1}^r n_i - \frac{\sum_{i=1}^r n_i^2}{\sum_{i=1}^r n_i} \right) P_{AAi}$$

es la frecuencia de los homocigotos AA en la *i*th muestra y  $\bar{H}_A$  es la frecuencia de heterocigotos que poseen el alelo A promediado sobre todos las muestras.

$$\bar{H}_A = \frac{\sum_i n_i \bar{H}_{Ai}}{\sum_i n_i} = \frac{1}{\sum_i n_i} \sum_i 2n_i (\bar{p}_{Ai} - \bar{P}_{AAi})$$

Los anteriores cálculos se han presentado para un particular alelo A. En la práctica se dispone de varios alelos de distintos loci y cada uno de ellos proporciona una apreciación de los mismos parámetros bajo las mismas condiciones del modelo (Weir, 1986).

### 3.5.1.4.3.- Cálculo de distancias genéticas y fenotípicas.

Los resultados obtenidos del polimorfismo de microsatélites pueden ser tratados igual que los de otros loci polimórficos cualesquiera con herencia mendeliana codominante. Se pueden hacer análisis de poblaciones examinando la variabilidad de una serie de loci intra e intergrupos determinando la distancia y similitud genéticas, análisis de parentesco y análisis de ligamiento de los diferentes loci. La medida de diversidad genética entre razas se suele hacer mediante la medida de distancia genética. Las distancias se basan en la teoría clásica de genética de poblaciones, según la

cual una población o raza puede ser definida mediante las frecuencias alélicas que segregan en dicha población.

No existe un consenso general sobre cual se las distintas medidas de distancia genética es la más apropiada para análisis de poblaciones dentro de especies, como es el caso de razas de animales domésticos. No obstante, las correlaciones entre varias medidas de distancia son, generalmente, bastante altas (Nei, 1984), particularmente cuando se aplican a poblaciones locales. La distancia estándar de Nei (Nei, 1972) ha sido la más usada en estudios de evolución genética de poblaciones naturales. Las medidas de distancia basadas en el estadístico  $F_{st}$  de Wright (Reynolds, 1983) son más apropiadas para procesos evolutivos a corto plazo como es el caso de divergencia entre variedades, especialmente si el tamaño efectivo de las poblaciones varía en el tiempo y entre razas (Vega Plá, 2001).

Las distintas medidas de distancia genética difieren en las propiedades matemáticas y en las bases biológicas, conduciendo las mismas a diferentes interpretaciones de las relaciones filogenéticas entre varias razas, si poder determinar cual es la mejor "filogenia", es decir, cual de ellas se acerca más a la realidad. Cada método asume una serie de características acerca de los datos y de los procesos evolutivos que los genera, y a veces es imposible saber si las poblaciones muestreadas reúnen estas características y si lo hacen, cuánto se desvían de ellas.

En la práctica, se aconseja calcular dos o más distancias genéticas y examinar las similitudes y las diferencias entre ellas, para determinar en que grado las conclusiones obtenidas dependen de la elección de la distancia genética y saber se estas conclusiones son robustas.

La construcción de mapas de ligamiento de la mayoría de las especies se ha visto facilitada por la identificación de miles de polimorfismos de ADN altamente informativos. A este hecho han contribuido, tanto los avances de la genética molecular, como el desarrollo de paquetes estadísticos que permiten establecer el orden y la distancia entre los genes. Los procedimientos más utilizados para estimar la valía de un marcador para el análisis de ligamiento son el cálculo del índice de heterocigosidad (H) y el contenido de información polimórfica (PIC). La heterocigosidad se calcula de acuerdo a lo propuesto por Nei en 1978, y viene dada por la proporción de individuos que son heterocigotos en la población. El PIC fue propuesto por Botstein et al. (1980) para medir la capacidad informática de un marcador genético dominante raro ("index locus"). Este parámetro también es utilizado para localizar otros caracteres con patrones de herencias distintos (Chakravarti y Buetow, 1985).

En el estudio de estructuras poblacionales, la mayoría de los loci son neutros con respecto a la selección. Este hecho los hace útiles para realizar estudios de variación genética y de relaciones evolutivas entre poblaciones, y en la actualidad son la herramienta más explotada en este tipo de estudios.

La variación de los microsátélites se han usado para estudiar el grado de hibridación entre especies muy relacionadas (Gotelli et al., 1994; Roy et al,



1994), y la comparación de los niveles de variación entre especies y poblaciones también se ha visto que es útil para la valoración de la variación genética total (Gotelli et al., 1994; Paetkau y Strobeck, 1994; Taylor et al., 1994). Pueden usarse para calcular el tamaño efectivo de una población (Allen et al., 1995) y para estudiar la subestructura de una población, incluyendo el grado de migración entre subpoblaciones (Allen et al., 1995; Gotelli et al., 1994) y las relaciones genéticas entre las diferentes subpoblaciones (Bowcock et al., 1995; Lade et al., 1996).

La distancia genética entre poblaciones puede ser definida en términos estadísticos midiendo el número de variaciones alélicas de cada locus que se han acumulado entre dos poblaciones que divergieron entre sí a partir de una población ancestral (Dobzhansky, 1976).

Las distancias genéticas basadas en frecuencias alélicas eluden las dificultades de la comparación de poblaciones en función de caracteres que se ven afectados por el efecto del medio, ya que estas frecuencias son características exclusivamente genéticas. Se trata por lo tanto de una diversidad del genoma en su conjunto que se intenta evaluar mediante una elección apropiada de indicadores genéticos.

Existen diferentes métodos para medir las distancias genéticas, cabría citar el de Nei (1972 y 1976), el de Cabally Sforza (1971) y el de Eding y Laval (1999) como los más empleados. En nuestro estudio hemos estimado las distancias genéticas de Nei (1972).

#### **3.5.1.4.4- Flujo de genes entre núcleos.**

Se ha calculado el Número de migrantes por generación (Nm) (Wright, 1969) como estimación indirecta del flujo de genes entre cada una de las ganaderías. Este parámetro se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Nm = (1-F_{st})/4 * F_{st}$$

## **IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**



## 1.- Caracteres morfométricos.

### 1.1.- Caracterización de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro según las medidas zoométricas.

#### 1.1.1.- Estudio zoométrico de las hembras.

Para la definición del modelo morfoestructural hemos estudiado las alzadas y diámetros de longitud y de anchura más importantes y que corresponden a las principales regiones anatómicas de los individuos.

Se han obtenido los estadísticos descriptivos simples para cada raza y sexo que han sido representados, tanto en forma numérica como gráfica, mediante histogramas de distribución. En las dos razas Berrendas, en el caso de las hembras (Tablas 46 y 47 y Figuras 10 y 11), se observa que las variables Alzada a la Cruz, Diámetro Longitudinal y Diámetro Bicostal presentan medias inferiores a las definidas en el estándar de la raza aprobado por ANABE (Orden APA/1350/2005).

**Tabla 45. Valores medios de las medidas zoométricas de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro según la reglamentación específica del Libro Genealógico (Orden APA/1350/2005).**

Medidas (cm)	Berrenda en Colorado		Berrenda en Negro	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras
ACR	143	138	143	138
AP	144	139	144	139
PT	79	74		
DL	186	180	186	180
LB	55	52		

ACR: Alzada a la cruz; AP: Alzada a las palomillas; PT: Profundidad Torácica  
DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro Bicostal.

La raza Berrenda en Colorado presenta una Alzada a la Cruz inferior a la regulada oficialmente (Figura 10), no alcanzando ningún animal este valor por lo que si se considerase éste como el mínimo para la inclusión en el Libro Genealógico todas las hembras Berrendas en Colorado de la zona del Parque de Despeñaperros quedarían fuera. En cuanto a la Alzada a las Palomillas (Figura 10) observamos que tan sólo un animal podría entrar a formar parte de la raza según lo establecido por la Asociación del Berrendo para los valores zoométricos. En relación a la Profundidad Torácica (Figura 10), aproximadamente la mitad de los animales alcanzan los requisitos establecidos por ANABE. Por último, el Diámetro Bicostal (Figura 10) alcanza valores inferiores en todas las hembras al compararlos con el estándar propuesto, lo que las excluiría de su inclusión en el Libro Genealógico. Por último, si tenemos en cuenta el Diámetro Longitudinal (Figura 10) la gran mayoría de la población Berrenda en Colorado del área de Despeñaperros no cumpliría con el requisito instaurado.

Por otro lado, en las hembras Berrenda en Negro, la Alzada a la Cruz (Figura 11) presenta una media inferior a la dada por ANABE en el estándar. En función del valor del estándar, más de la mitad de las hembras de esta raza quedan por debajo del valor indicado y por lo tanto fuera. Para la Alzada a las Palomillas (Figura 11) se produce el mismo proceso, quedándose en esta ocasión más del 80% de las hembras fuera de los criterios del estándar. En relación al Diámetro Longitudinal (Figura 11), se puede decir que, tan sólo un porcentaje muy reducido de la población Berrenda en Negro del área de Despeñaperros quedaría a la derecha y por tanto del valor propuesto como mínimo. No obstante, se aprecia una discontinuidad en la distribución para los valores superiores a la media.

Hay que decir que Rodero (2004) en su estudio de las razas Berrendas localizadas en Andalucía (incluyendo Jaén) y Extremadura obtuvo unas medidas zoométricas mayores (Tabla 51) que las obtenidas por nosotros en el área de Despeñaperros para la Alzada a la Cruz y a las Palomillas y para la Longitud de la Grupa en ambas razas Berrendas y para la Anchura Posterior de la Grupa en el caso de la Berrenda en Colorado (Tabla 46 y 47). Este hecho puede ser debido, como anteriormente se ha dicho, a la adaptación llevada a cabo por parte del Berrendo de Jaén a lo largo de los años en un medio de mayores altitudes y más dificultades climáticas y de manejo que el resto de áreas.

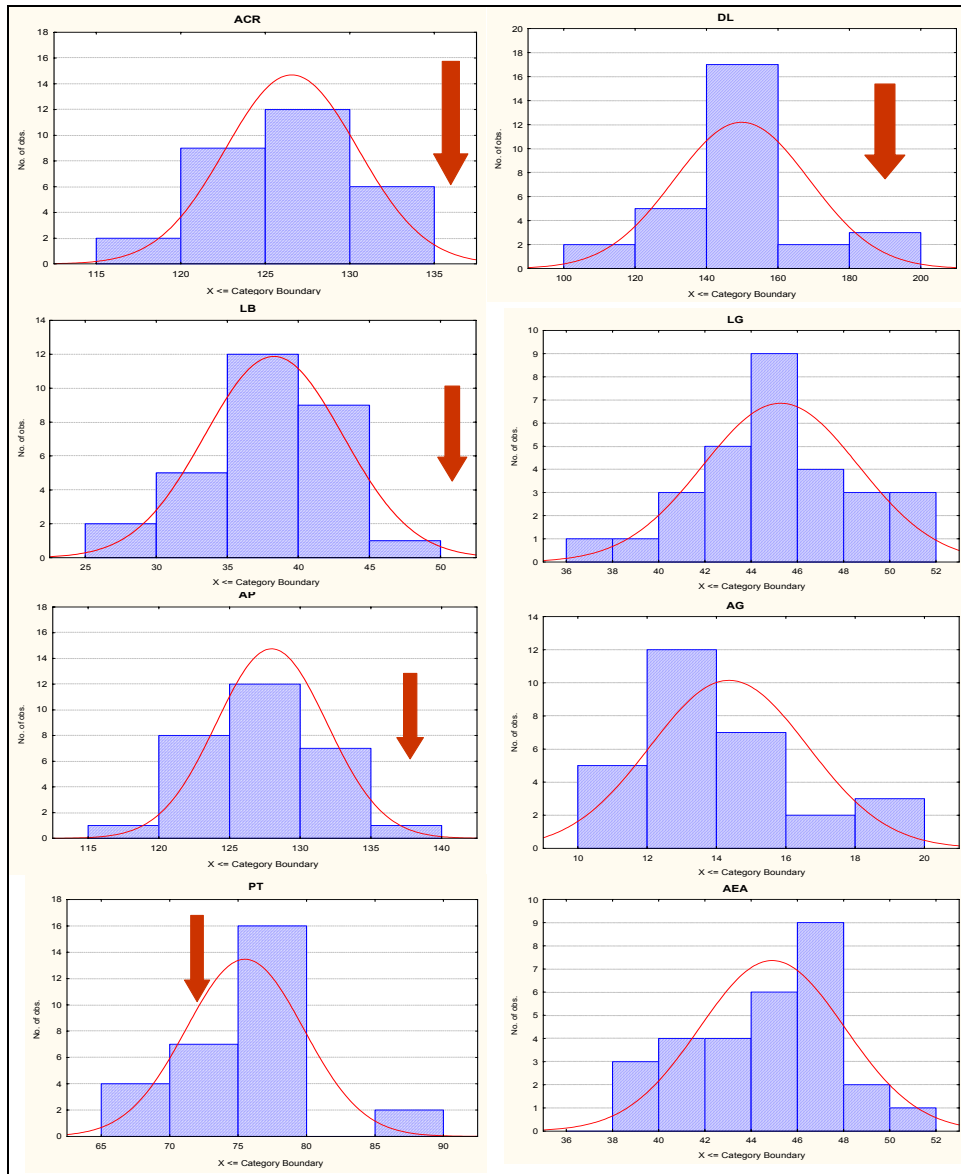
La media en la Alzada a la Cruz, tanto en una como en otra raza, es ligeramente inferior a 130, pudiendo afirmarse que se trata de razas de tendencia elipométricas, según la clasificación propuesta por Aparicio (1960). La necesidad de adaptarse a unas circunstancias difíciles a lo largo del año, junto con falta de selección eficiente para el incremento de las producciones cárnicas, ha hecho que las razas Berrendas sean animales de alzadas pequeñas.

Se observa también que las hembras de razas Berrendas presentan una media en la alzada a las palomillas superior a la alzada a la cruz, lo que implica que la línea dorso lumbar sea ascendente hacia la grupa. Esta característica es indicativa de una morfoestructura propicia para andar por terrenos escarpados.

Al observar las medidas zoométricas obtenidas en cada una de las razas vemos que las medias son ligeramente superiores en la raza Berrenda en Negro (Tablas 46 y 47 y Figura 12), no coincidiendo con las referencias (Aparicio, 1960; Sánchez Belda, 1984 y 2002; Sotillo y Serrano, 1985) que se tienen, donde en todas ellas ambas razas presentan valores de las medidas zoométricas similares, aunque este hecho puede estar relacionado con el medio en el que se desarrolla cada una de las ganaderías implicadas en el estudio, como se verá más adelante.

Rodero (2004) en su estudio de las razas Berrendas de Andalucía y Extremadura obtuvo hembras de la raza Berrenda en Negro con unas medidas zoométricas medias superiores a las de las Berrendas en Colorado y con un grado de variabilidad más bien bajo, ya que mostraron unos coeficientes de variación por debajo del 10%, e incluso del 4% en algunas de las medidas zoométricas obtenidas (Tabla 51).

**Figura 10. Histograma de frecuencias para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**



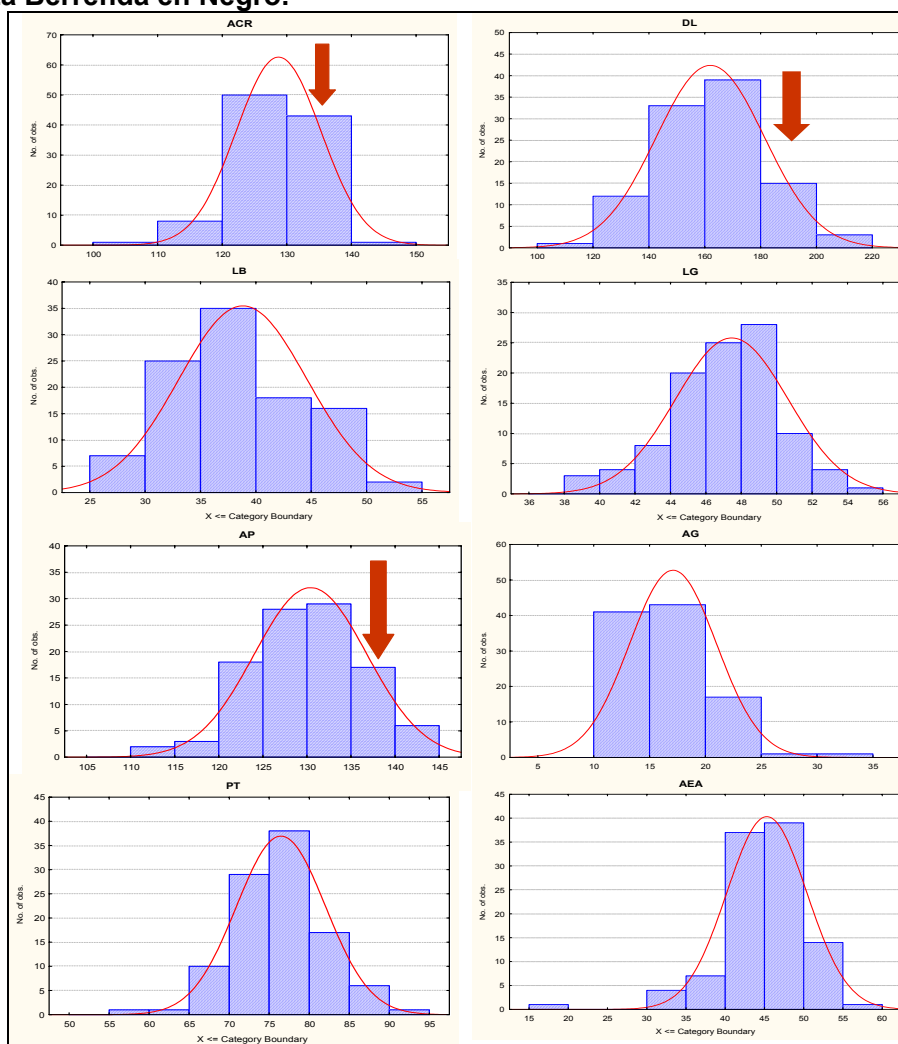
La flecha indica el valor de referencia incluido en el estándar de la raza. ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior

**Tabla 46. Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

Variabes	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
ACR	29	126,5690	117,5000	134,5000	15,5129	0,7314	3,1119
DL*	29	149,8530	112,2152	199,6807	359,8242	3,5225	12,6584
LB	29	38,2759	27,5000	47,5000	23,7426	0,9048	12,7303
LG	29	45,2759	37,5000	51,5000	11,3855	0,6266	7,4526
AP	29	127,9828	120,0000	138,0000	15,3836	0,7283	3,0646
AG	29	14,3621	11,0000	20,0000	5,1946	0,4232	15,8693
PT*	29	75,4999	67,8797	87,2622	18,4510	0,7976	5,6894
AEA	29	44,9138	38,5000	52,0000	9,8762	0,5836	6,9971

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior; N: Número de animales; CV: Coeficiente de variación; Err. Stand: Error estándar. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Figura 11. Histograma de frecuencias para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**



La flecha indica el valor de referencia incluido en el estándar de la raza. ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior

**Tabla 47. Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

Variabes	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
<b>ACR</b>	103	128,7282	105,0000	150,0000	43,0822	0,6467	5,0989
<b>DL*</b>	103	161,9901	112,7419	215,0148	375,8494	1,9102	11,9679
<b>LB</b>	103	38,8301	28,0000	55,0000	33,5566	0,5708	14,9183
<b>LG</b>	103	47,4660	38,5000	54,5000	10,1532	0,3140	6,7130
<b>AP</b>	103	130,4175	111,0000	144,0000	40,9858	0,6308	4,9088
<b>AG</b>	103	17,1068	11,5000	35,0000	15,1748	0,3838	22,7715
<b>PT*</b>	103	76,4648	57,8947	92,6634	30,9167	0,5479	7,2717
<b>AEA</b>	103	45,3010	20,0000	55,5000	25,9674	0,5021	11,2488

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa;

AP: Alzadas a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica;

AEA: Anchura grupa anterior; N: Número de animales; CV: Coeficiente de variación;

Err. Stand: Error estándar. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

En nuestro estudio, en ambas razas, observamos en relación a las varianzas (Tablas 46 y 47), que existen algunas medidas zoométricas que presentan valores de este estadístico muy elevados, siendo las medidas que muestran una mayor variación las referentes a la longitud del animal (Diámetro Longitudinal) y la variable Anchura Posterior de la Grupa. Ésta última ha demostrado ser un parámetro de elevada variación en la mayoría de los estudios etnológicos realizado sobre distintas especies domésticas (Herrera et al., 2003). La elevada variación del parámetro Diámetro Longitudinal cabría atribuirle a la imprecisión del método de estimación indirecta.

En cuanto a la homogeneidad morfoestructural, las hembras de ambas razas berrendas las tenemos que catalogar como poco homogéneas al presentar coeficientes de variación muy dispares entre ellos. Herrera et al. (2003) indican que si una variable presenta un coeficiente de variación inferior al 4% se considera “de escasa variabilidad” en la población estudiada, presentando los animales una gran homogeneidad en relación a esta variable, prosigue diciendo que “si el coeficiente de variación está entre el 5 y 9% indica un grado de uniformidad medio” y “si supera el 10% ya se debe pensar en una elevada variabilidad en el contexto de la muestra estudiada” y por extensión de la raza a la que pertenecen.

En las hembras de la raza Berrenda en Colorado (Tabla 46) existen variables zoométricas con coeficientes de variación inferiores al 4%, tales como Alzada a la Cruz y Alzada a las Palomillas, ambas medidas de alzadas. Como ya se ha indicado las hembras de esta raza presentan mayor variabilidad en el Diámetro Longitudinal y Diámetro Bicostal, así como la Anchura Posterior de la Grupa, cuyos coeficientes de variación son superiores al 10%.

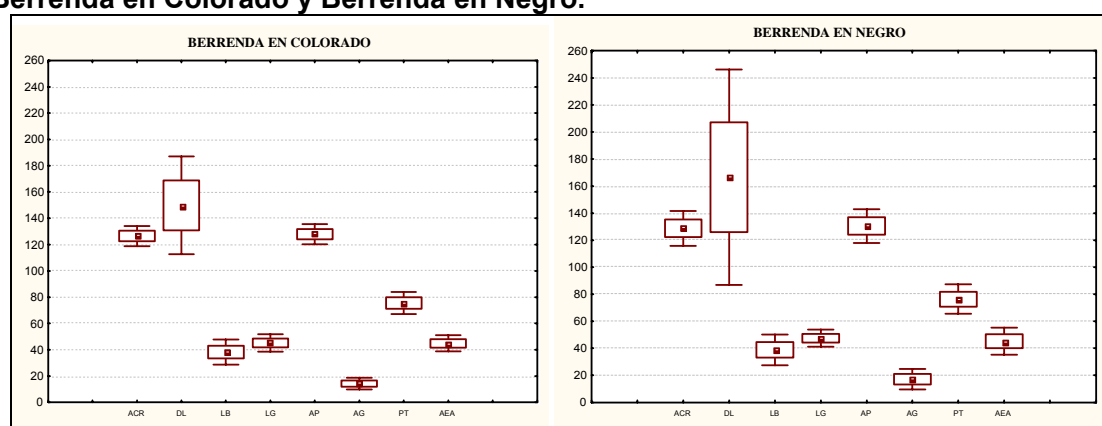
Al analizar la variabilidad en las hembras Berrenda en Negro (Tabla 47) se puede decir que esta es mayor que en la Berrenda en Colorado, ya que todos los coeficientes de variación presentan valores por encima del 4% y en el caso de la Anchura Posterior de la Grupa, por encima del 20%.



Rodero et al. (2003<sup>b</sup>) en su estudio de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado obtuvieron, en las hembras, una mayor variabilidad en el Diámetro Longitudinal, tanto en una como en la otra raza.

En la Figura 12 se pone de manifiesto la distribución de las variables zoométricas en las hembras de ambas razas Berrendas mediante un gráfico de Caja y Patillas. En él se puede observar, como se ha dicho anteriormente, que las medias en la Berrenda en Negro son ligeramente superiores, destacando el Diámetro Longitudinal con unos valores máximo y mínimo mayores a los obtenidos en la Berrenda en Colorado.

**Figura 12. Distribución para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



ACR: Alzada a la cruz; DL\*: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT\*: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

Al analizar las hembras de forma conjunta (Tabla 48) observamos que el coeficiente de variación alcanza en todos los casos valores que están por encima del 4%, lo que nos indica que existe cierto grado de variabilidad en estos animales. No obstante, hay que tener en cuenta que todos los valores de este estadístico están por debajo del 20%, excepto el de la anchura posterior de la grupa que lo supera.

**Tabla 48. Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en las hembras de raza Berrenda.**

VARIABLES	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
ACR	132	128,2538	105,0000	150,0000	37,6660	0,5342	4,7852
DL*	132	159,6975	112,2152	215,0148	385,6788	1,7093	12,2974
LB	132	38,7083	27,5000	55,0000	31,2559	0,4866	14,4431
LG	132	46,9848	37,5000	54,5000	11,1677	0,2909	7,1125
AP	132	129,8826	111,0000	144,0000	36,2247	0,5239	4,6339
AG	132	16,5038	11,0000	35,0000	14,2271	0,3283	22,8546
PT*	132	76,2528	57,8947	92,6634	28,1771	0,4620	6,9613
AEA	132	45,2159	20,0000	55,5000	22,3557	0,4115	10,4569

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior; N: Número de animales; CV: Coeficiente de variación; Err. Stand: Error estándar. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

### 1.1.2.- Estudio zoométrico de los machos.

En relación a los machos hay que aclarar que el tamaño muestral tan pequeño es debido a que a la hora de proceder a la toma de muestras en el campo nos encontramos con la situación de que la mayoría de los machos no presentaban la edad necesaria para ser analizados, al no haber completado aún su desarrollo. Esta situación, muy frecuente en las ganaderías, corresponde con una situación de desvío acontecida en la gestión de la raza.

En la Tabla 50 y Figura 13 puede observarse que los machos berrendos en negro presentan una media en las variables Alzada a la Cruz, Alzada a las Palomillas y Diámetro Longitudinal algo menores a las definidas en el estándar de esta raza (Tabla 45). No obstante, al observar cada macho de forma separado se puede decir que tan sólo el macho número dos presenta similares medidas zoométricas a las incluidas en el estándar. De acuerdo con estos valores, tanto para una como para las otras dos medidas zoométricas, tan sólo este macho cumple los criterios del estándar, lo que nos indica que si ANABE fuera exigente tan sólo se podría contar con la cuarta parte de los machos de Despeñaperros para la conservación y mejora de la raza.

Además, las consideraciones hechas sobre las hembras se pueden extender a los machos, acortando los animales sus cuerpos para conseguir adaptarse a las condiciones de vida que poseen.

**Tabla 49. Relación de machos berrendo en negro con sus correspondientes valores de las medidas zoométricas.**

Machos	ACR	DL*	LB	LG	AP	AG	PT*	AEA
1	136,5	160,7	35,0	50,5	142,5	13,0	76,8	45,0
2	144,5	192,3	50,0	51	143,0	18,0	85,2	52,0
3	120,0	200,8	40,5	46	121,0	12,0	68,0	39,0
4	131,5	167,8	33,0	47	135,0	10,0	75,8	40,0

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

En el trabajo de Rodero (2004) se obtuvieron unas medias para las medidas zoométricas (Tabla 51) de los machos de razas Berrendas de Andalucía y Extremadura, superiores a las encontradas por nosotros en Jaén, siendo esto debido al tamaño muestral tan pequeño y a las adaptaciones al medio de la raza. Si bien obtiene lo contrario que en las hembras, ya que las medidas zoométricas son superiores en la raza Berrenda en Colorado en el caso de los machos.

La media de los machos berrendos en negro estudiados, al igual que las hembras, se ajustarían a la elipometría (Aparicio, 1960 y Sastre, 2003) al presentar un valor de alzada a la cruz pequeño. También son de proporciones longilíneas, como luego se verá en el estudio de los índices.

En cuanto a la variabilidad encontrada en los machos berrendos en negro para las medidas zoométricas (Tabla 50) podemos afirmar que ésta es alta y presenta en todas las variables valores del coeficiente de variación superiores al 4%, llegando incluso a superar el 20% en la anchura posterior de la grupa.

Aunque los datos, al vernos obligados a muestrear un número tan bajo, no nos permiten caracterizar la población de machos berrendos en negro de Despeñaperros y dado que tampoco es posible la comparación de los machos entre ambas razas, estos resultados hay que considerarlos como una referencia inicial que debe ser confirmada en futuros trabajos con un muestreo más amplio.

Rodero (2004) encuentra que los machos de la raza Berrenda en Colorado son mayores a los de la Berrenda en Negra, aunque en este último caso el grado de variabilidad era algo mayor. En cuanto al grado de variabilidad que presentaban estos animales era moderado para todas las medidas excepto para la anchura posterior de la grupa, cuyo coeficiente de variación alcanzaba valores próximos al 50%.

**Tabla 50. Estadísticos descriptivos para las variables zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
ACR	4	133,1250	120,0000	144,5000	105,2292	5,1291	7,7056
DL*	4	180,4319	160,7418	200,8351	368,6274	9,5998	10,6409
LB	4	39,6250	33,0000	50,0000	57,8958	3,8045	19,2023
LG	4	48,6250	46,0000	51,0000	6,2292	1,2479	5,1328
AP	4	135,3750	121,0000	143,0000	105,2292	5,1291	7,5776
AG	4	13,2500	10,0000	18,0000	11,5833	1,7017	25,6863
PT*	4	76,4668	68,0597	85,1987	49,1331	3,5047	9,1667
AEA	4	44,0000	39,0000	52,0000	35,3333	2,9721	13,5095

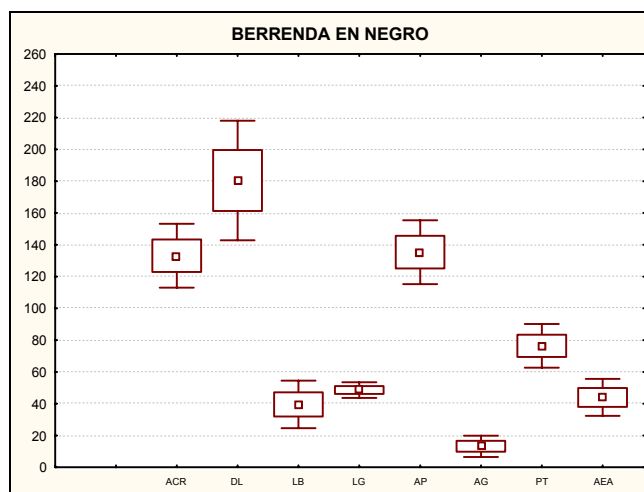
ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica;

AEA: Anchura grupa anterior; N: Número de animales; CV: Coeficiente de variación;

Err. Stand: Error estándar. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

En la Figura 13 se muestra de manera gráfica los valores medios de las medidas zoométricas en los machos berrendo en negro, así como los valores máximos y mínimos de estas variables.

**Figura 13. Distribución para las variables zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro.**



ACR: Alzada a la cruz; DL\*: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal;  
 LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas;  
 AG: Anchura grupa posterior; PT\*: Profundidad torácica;  
 AEA: Anchura grupa anterior.

\*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

### 1.1.3.- Comparación entre los machos y hembras de razas Berrendas para las medidas zoométricas.

Las diferencias entre los sexos sólo se pueden realizar en la raza Berrenda en Negro, debido a que en el caso de la Berrenda en Colorado no se tienen datos de ningún macho.

Los machos berrendos en negros presentan unas medias en las medidas zoométricas superiores a las encontradas en las hembras, a excepción de las dos anchuras de la grupa (anterior y posterior). Esto es debido a que en estos animales hay un dimorfismo sexual que aparece en las medidas de altura y longitud, mientras que las de anchura son superiores en las hembras debido a que una amplitud de la pelvis propicia la facilidad de parto.

En cuanto al grado de variabilidad encontrado, éste es mayor en los machos para el caso de las medidas zoométricas tomadas de manera directa, mientras que para las indirectas los valores del coeficiente de variación son superiores en las hembras.

De la comparación hecha con el estándar racial se deduce que:

- Los animales que han intervenido en este estudio presentan un menor tamaño que el estándar debido a que:
  - o El Estándar es antiguo

- o Existe una adaptación a un medio geográfico distinto, caracterizado por un terreno escarpado y una mayor altitud
  - o Existe diferente selección con orientaciones productivas distintas
  - o Interviene el tamaño muestral en el caso de los machos
- Por el estudio del morfotipo y de los índices que éstos son propios de razas rústicas. La influencia del medio puede ser tan determinante que hace cambiar el sentido de la comparación para el tamaño de los machos según la población de que se trate.

Por lo tanto, y dicho lo anterior, las decisiones a tomar son:

- Corregir el Estándar actual o elaborar uno específico para esta zona, considerando a sus animales como pertenecientes a unas estirpes dentro de las razas.
- Decidir si proceden medidas específicas para sus características.

#### **1.1.4.- Comparación de las razas Berrendas con otras razas bovinas para las medidas zoométricas.**

En la Tabla 51 se muestra la comparación de nuestras dos razas Berrendas con otros bovinos. Si comparamos con las medidas que presenta la raza británica White Park (Alderson, 1999), de la cual se piensa que tiene un origen evolutivo similar, vemos que las medidas de altura, así como la anchura anterior y longitud de la grupa son menores en las hembras de las razas Berrendas, mientras que el diámetro longitudinal es superior en nuestras razas Berrendas. Probablemente, aunque asumiendo un origen común, la enorme separación geográfica que existe entre ambas razas ha supuesto modificaciones morfoestructurales notables. No obstante, recordemos que los valores ofrecidos por este último parámetro parecía muy afectado por el método de medición indirecta.

Martínez (1998) en su estudio de las medidas zoométricas en los machos y hembras del Criollo Argentino obtuvo unos valores medios que, en algunos casos, son superiores a los obtenidos por nosotros en las razas Berrendas. Con relación a este estudio, se puede ver que tanto las hembras Berrendas en Colorado como las Berrendas en Negro presentan una mayor Alzada a la Cruz y a las Palomillas que las hembras Criollas, mientras que el Diámetro Longitudinal es superior en esta última. Probablemente, este hecho sea debido al tipo de Bovino Primitivo y poco selecto que originó al bovino Criollo y a su posterior desplazamiento, durante los siglos XIX y XX hacía zonas marginales por la introducción de razas Británicas, teniéndose que adaptar a medios difíciles.

Al comparar los resultados en las medias de las variables zoométricas con los obtenidos por Sastre (2003) en el Criollo Casanare de Colombia se puede decir que nuestras razas Berrendas son más altas, largas y anchas. Al igual que los argentinos, los Criollos de Colombia provienen de los bovinos que fueron trasladados al continente americano tras su conquista, por lo que a pesar de que hayan pasado cinco siglos y que han evolucionado de forma separada en un lugar nuevo es posible que conserven algunas de sus características morfoestructurales.

La raza bovina Pajuna (Luque, 2003), que comparte el mismo espacio geográfico que las Berrendas, presenta la media de las variables zoométricas superiores a éstas últimas, excepto la Alzada a la Cruz que es superior en la Berrenda en Negro. En la raza Pajuna, Luque (2003) obtuvo una Anchura de la Grupa, tanto anterior como posterior mayor en las hembras que en los machos; si bien normalmente los machos presentan una anchura mayor (Rodero, 2004; Sastre, 2003). No obstante, tal y como se ha dicho tanto para el caso de las Berrendas como para la Pajuna (Luque, 2003), donde se ha obtenido una anchura mayor en las hembras, esto puede ser debido a que tras su adaptación a un medio difícil necesitan no presentar dificultades en el parto, ya que en la gran mayoría de los casos la atención del ganadero es escasa o nula en este tipo de razas criadas en extensivo.

En cuanto a los coeficientes de variación en las medidas zoométricas (Tabla 51) se observa que son similares los encontrados por Alderson (1999) en la raza británica White Park, por Martínez et al. (1998) en los Criollos Argentinos, por Rodríguez (2001) en el Bovino Criollo del Uruguay, y por Sastre (2003), en el Criollo Colombiano de Casanare. Los coeficientes de variación obtenidos por Luque (2003) en la Pajuna presentan un comportamiento similar a los encontrados en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, siendo estos superiores al 10% en la región de la grupa y en el Diámetro Bicostal. Estos resultados en los coeficientes de variación encontrados por cada uno de los autores anteriores y por nosotros mismos puede ser debido a que se ha trabajado en todos los casos con animales lo más próximo posible al estándar de la raza, es decir, los que son más puros, sabiendo que, en algunos casos, se tratan de razas en peligro de extinción con el consecuente problema para encontrar animales criados en pureza desde la antigüedad. No obstante, se debe notar que tanto los autores que han trabajado con razas Argentinas y Uruguayas, como con Británicas, han desechado el empleo de variables de altos coeficientes de variación.

En el caso de los machos, se ha procedido a la comparación de la raza Berrenda en Negro con otras razas bovinas, si bien hay que tener en cuenta que es difícil encontrar trabajos realizados con machos. Se observa que los machos Berrendos en Negro son más altos, anchos y cortos que los machos Bovinos Criollo Colombiano Casanare (Sastre, 2003), si bien en todos los casos es difícil muestrear machos para obtener un número significativo cuando se trata de razas en peligro de extinción. En el caso de la raza Pajuna (Luque, 2003) se puede decir que los machos Berrendo en Negro presentan una alzada a la cruz y una longitud

mayor a la raza Pajuna, si bien esta última presenta una anchura posterior de la grupa superior, mientras que la media de la grupa anterior es menor que la de la Berrenda en Negro. La alzada a las palomillas es inferior en los machos Berrendo en Negro pudiendo ser debido a que la raza Pajuna, al adaptarse al terreno escarpado en el que vive, redujo la altura del tercio anterior pero mantuvo la del posterior. Con relación al Criollo Argentino, los machos Berrendos en Negro presentan una mayor alzada, tanto a la cruz como a las palomillas, mientras que el diámetro longitudinal es superior en la raza argentina.

En resumen, se puede afirmar que los modelos morfoestructurales de las razas estudiadas son diferentes.

Por último, en relación a los coeficientes de variación se puede decir que presentan ambas razas (la Berrenda en Negro y la Pajuna) un grado de variabilidad similar, alcanzando valores cercanos al 20% en el diámetro bicostal y anchura posterior de la grupa, mientras que el diámetro longitudinal y la anchura anterior de la grupa superan valores del 10%. Sin embargo, el Criollo Argentino (Martínez et al. 1998) presentó unos coeficientes de variación para las medidas zoométricas anteriormente citadas por debajo del 5%, siendo inferiores a los obtenidos por nosotros en la raza Berrenda en Negro, pudiendo deberse a que las diferentes ganaderías estudiadas del criollo argentino podrían provenir de un mismo núcleo inicial, mientras que los Berrendo en Negro analizados presentaban diferentes orígenes.

Las diferencias encontradas en nuestras razas Berrendas con respecto a otras razas bovinas son debidas a que nuestras razas Berrendas son más rústicas y, por lo tanto, menos seleccionas que las razas mencionadas anteriormente.

Con todo esto se deduce que:

- Las diferencias existentes con el Criollo y White Park son debidas a:
  - Cruces con otras razas en el caso del Criollo
  - Al origen lejano
  - La rusticidad
  - La selección
  - El medio geográfico
- Las diferencias con la Pajuna son debidas a:
  - Diferente modelo morfoestructural
  - Diferente origen

- Los coeficientes de variación son parecidos en todas ellas porque:
  - Se ha trabajado con animales seleccionados por pureza
  - La muestra ha sido obtenida de un mismo origen, mientras que en las Berrendas es diferente

**Tabla 51. Comparación de las medidas zoométricas en diferentes razas bovinas.**

	Luque, 2003				Rodero, 2004							
	Pajuna				Berrenda en Colorado				Berrenda en Negro			
	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV
	H (N=63)		M (N=8)		H (N=141)		M (N=9)		H (N=220)		M (N=12)	
ACR	126,60	4,50	130,50	9,64	128,63	3,78	140,83	7,13	129,66	4,92	139,29	7,14
LB	41,79	16,82	37,33	17,83	35,50	15,31	48,05	18,18	37,63	13,82	41,40	15,97
LG	47,66	10,29	45,75	8,44	46,87	8,94	54,41	9,57	47,85	7,80	51,08	5,92
AP	130,43	4,40	137,50	8,11	131,42	4,14	142,72	6,54	131,89	4,97	140,29	6,46
AG	23,51	15,68	21,00	21,65	15,49	24,55	16,05	45,11	16,83	26,89	17,35	51,75
AEA	47,41	12,56	40,75	15,31	44,88	8,88	48,83	12,31	45,11	11,02	46,50	12,06

	Martínez et al., 1998				Alderson, 1999		Rodríguez, 2001		Sastre, 2003		
	Criollo argentino				White Park		Criollo de Uruguay		Criollo Casanare		
	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media	CV	Media
	H (N=101)		M (N=23)		H (N=?)		H (N=101)		H (N=29)		M (N=2)
ACR	125,3	3,6	130,5	3,1	131,13	4,05	119,17	5,60	122,51	3,82	132,80
DL	163,7	4,4	185,8	4,6	147,57	4,49	137,93	8,30	138,33	5,31	154,30
LB					55,41	6,44	31,84	9,16	34,77	11,67	46,60
LG					131,91	3,88			43,81	7,96	46,30
AP	123,0	3,3	129,7	2,8			41,44	8,90	127,53	3,64	136,45
AG									16,36	10,78	18,35
AEA					59,66	6,39					

ACR: Alzada a la cruz; DL\*: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior. H: Hembras; M: Machos; N: Número de animales; CV: Coeficiente de variación.

### 1.1.5.- Diferencias entre las hembras de ambas razas Berrendas probadas por la prueba estadística t.

Las diferencias halladas en las hembras de las razas Berrendas mediante los estadísticos descriptivos, se confirman con la prueba *t de Student* de comparación de medias, donde se obtiene que las variables Diámetro Longitudinal, Longitud de la Grupa y Anchura Posterior de la Grupa contribuyen de forma significativa a la diferenciación ente razas (Tabla 52).

En el caso de los machos no ha sido posible emplear este análisis, ya que no se tiene macho alguno de la raza Berrenda en Colorado.



**Tabla 52. Prueba t de student para las variables zoométricas entre las hembras de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	Media BN	Media BC	t	df	p	N BN	N BC	Std.Dev. BN	Std.Dev. BC
<b>ACR</b>	126,5690	128,7356	-1,6993	131	0,0916	29	104	3,9386	6,5322
<b>DL*</b>	<b>149,8530</b>	<b>161,9901</b>	<b>-2,9919</b>	<b>130</b>	<b>0,0033</b>	<b>29</b>	<b>103</b>	<b>18,9690</b>	<b>19,3868</b>
<b>LB</b>	38,2759	38,8462	-0,4860	131	0,6278	29	104	4,8726	5,7669
<b>LG</b>	<b>45,2759</b>	<b>47,5000</b>	<b>-3,2790</b>	<b>131</b>	<b>0,0013</b>	<b>29</b>	<b>104</b>	<b>3,3742</b>	<b>3,1898</b>
<b>AP</b>	127,9828	130,4279	-1,9623	131	0,0518	29	104	3,9222	6,3717
<b>AG</b>	<b>14,3621</b>	<b>17,0913</b>	<b>-3,6123</b>	<b>131</b>	<b>0,0004</b>	<b>29</b>	<b>104</b>	<b>2,2792</b>	<b>3,8797</b>
<b>PT*</b>	75,4999	76,4499	-0,8544	131	0,3944	29	104	4,2955	5,5353
<b>AEA</b>	44,9138	45,2452	-0,3321	131	0,7404	29	104	3,1426	5,1028

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. t: t de student; N: Número de animales; df: Grados de libertad; p: nivel de significación; Std. Dev: Desviación estándar. Las variables marcadas en rojo presentan un valor t significativo. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

Se puede decir que las diferencias entre ambas razas, en el área de estudio, puestas de manifiesto a partir de la prueba t, nos muestran una Berrenda en Colorado más longilínea que la Berrenda en Negro y con una grupa más ancha en cuanto al desarrollo de esta región en el conjunto morfológico del animal. Ambos aspectos confieren unas potencialidades cárnicas y reproductivas, en cuanto a su morfología, superiores en la Berrenda en Colorado frente a la Berrenda en Negro.

En resumen, diremos que si bien la mayor parte de las hembras de razas Berrendas no cumplen los requisitos necesarios para pertenecer a estas razas en función de las medidas zoométricas, hay que tener en cuenta que las medidas que da ANABE están sacadas de Aparicio (1960) y desde que se obtuvieron esos valores las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro han evolucionado para adaptarse a unos sistemas serranos y a unas circunstancias difíciles a lo largo de todo el año, acortando sus medidas para lograrlo.

En la caracterización de las razas Berrendas del área de Despeñaperros para las medidas zoométricas, podemos decir que se trata de animales que presentan una morfoestructura propicia para andar por terrenos escarpados al presentar una Alzada a las Palomillas superior a la Alzada a la Cruz. De igual modo, podemos afirmar que son razas con tendencia a la elipometría (Aparicio, 1960) debido a la necesidad de adaptarse a circunstancias difíciles a lo largo del año.

## **1.2.- Caracterización de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro para los índices zoométricos.**

### **1.2.1.- Estudio de los índices en las hembras.**

Mediante el análisis de los índices (Tablas 55), podemos afirmar que nos encontramos ante unas razas de “morfotipo ambiental” (González et al., 2006), con predominio de las medidas de longitud frente a las de anchura. Se trata de

animales longilíneos y con tendencia ascendente de la línea dorso lumbar, así como con una elevada longitud relativa de las extremidades; este último aspecto fue considerado por Bouchel et al. (1997) y Zeuh et al. (1997) como el “índice de gracilité”, siendo un indicador de la rusticidad y adaptación a las condiciones extensivas. Por medio del índice de proporcionalidad se puede afirmar que las dos razas Berrendas presentan una tendencia hacia el elongamiento en sus proporciones no sólo en relación a su anchura, sino también a su altura, ya que el diámetro longitudinal supera con creces a la alzada a la cruz.

Los valores medios de los índices calculados son próximos en ambas razas Berrendas (Tablas 53 y 54 y Figuras 14, 15 y 16), si bien se puede apreciar una tendencia a que sean mayores las medias de los índices en la Berrenda en Negro, excepto para el índice de diferencias transversales y el de profundidad. Los coeficientes de variación presentan valores muy elevados en el caso del índice de diferencias transversales y en el de diferencias entre alzadas, pero muy bajos en el de profundidad, en el de altura de manos y en el pelviano longitudinal. Pese a la menor muestra de la Berrenda en Colorado los coeficientes de variación no son muy elevados, lo que indica que el muestreo es suficientemente representativo. Los coeficientes de variación tan elevados en el índice de diferencias entre alzadas, así como en el índice de diferencias transversales pero no en las medidas zoométricas que intervienen en su formación nos indica que son diferentes modelos. Como es de esperar, las varianzas observadas tienen valores bajos o muy bajos en la gran mayoría de los índices, con la excepción del índice de proporcionalidad donde se alcanzan valores altos. En las Figuras 14 y 15 se muestra la distribución de estos valores que se ajustan a la normalidad.

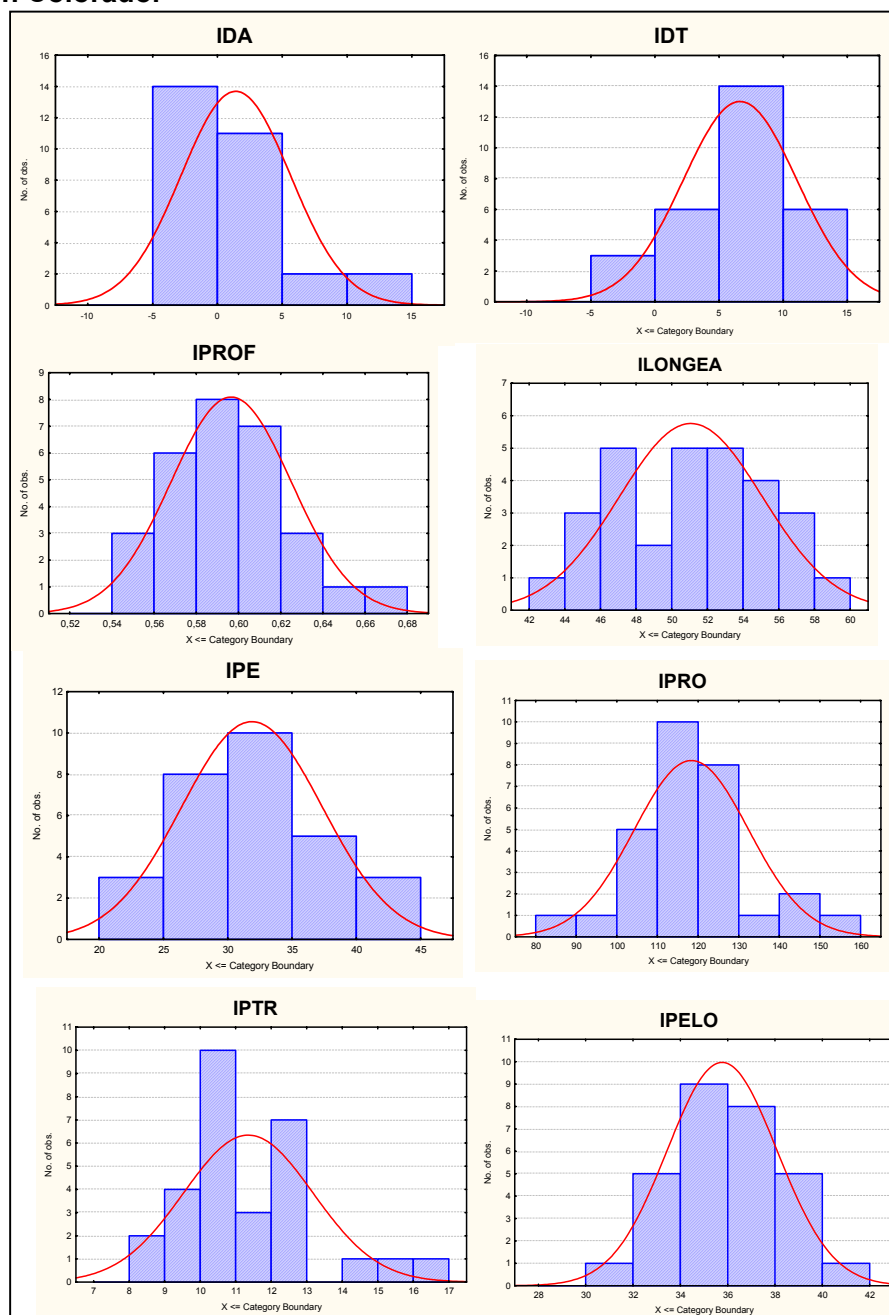
En el trabajo de Rodero et al. (2003<sup>b</sup>) sobre las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado obtuvieron una serie de resultados donde se observaba que las hembras de raza Berrenda presentaban una mayor variabilidad en los índices de proporcionalidad, en el pelviano y en el de altura de manos.

**Tabla 53. Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

<b>Variabes</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>Err.Stand</b>	<b>CV</b>
<b>IDA</b>	29	1,4138	-4,0000	13,0000	17,858	0,7847	298,9051
<b>IDT</b>	29	6,6379	-4,0000	15,0000	19,766	0,8256	66,9775
<b>I PROF</b>	29	0,5965	0,5433	0,6661	0,001	0,0053	4,7946
<b>ILONGEA</b>	29	51,0691	43,7378	58,0015	16,129	0,7458	7,8639
<b>IPE</b>	29	31,8862	22,7723	44,4444	30,061	1,0181	17,1948
<b>IPRO</b>	29	118,3667	89,2349	153,0120	198,769	2,6180	11,9109
<b>IPTR</b>	29	11,3545	8,4615	16,2602	3,325	0,3386	16,0583
<b>IPELO</b>	29	35,7638	30,4878	40,8730	5,388	0,4310	6,4906

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal; N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

**Figura 14. Distribución de los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**



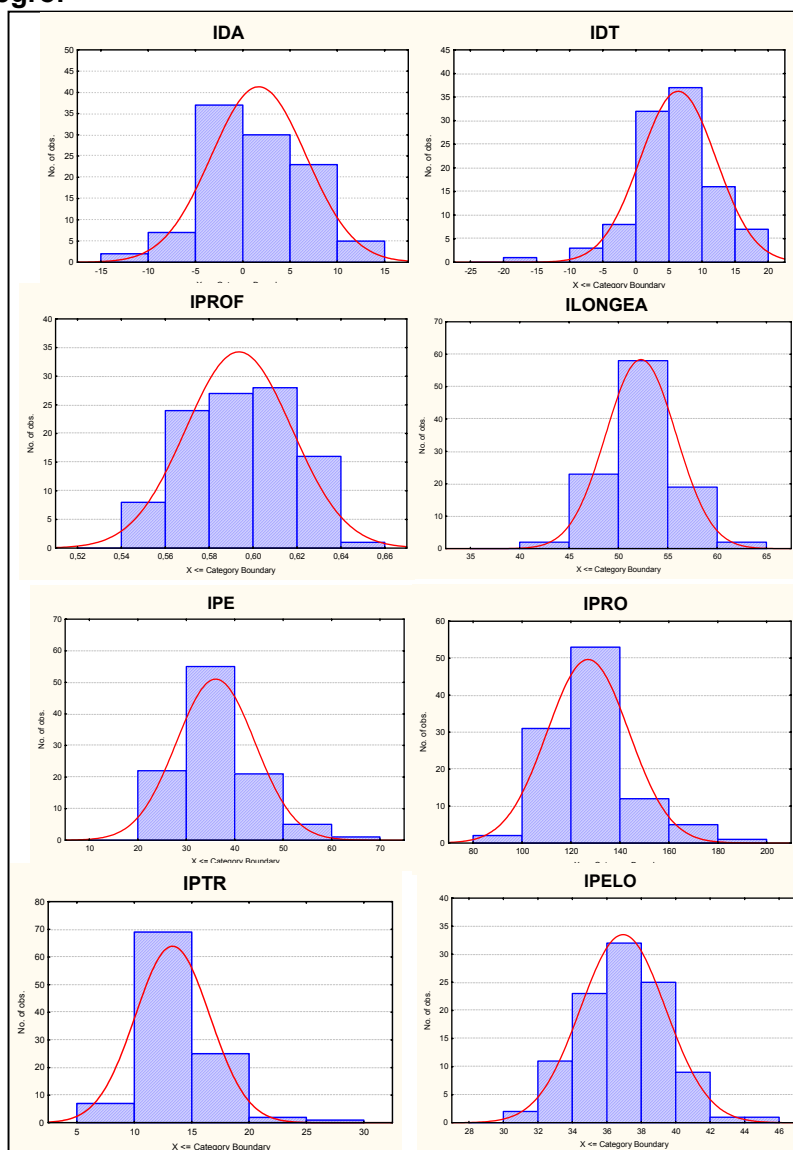
IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; I PTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

**Tabla 54. Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

<b>Variables</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>Err.Stand</b>	<b>CV</b>
<b>IDA</b>	103	1,6893	-12,0000	15,0000	25,4565	0,49714	298,6704
<b>IDT</b>	103	6,4709	-18,0000	20,0000	32,5678	0,56231	88,1921
<b>I PROF</b>	103	0,5937	0,5419	0,6416	0,0006	0,00239	4,0930
<b>ILONGEA</b>	103	52,2634	41,5796	62,5360	12,7070	0,35124	6,8206
<b>IPE</b>	103	36,1360	22,7723	65,4206	66,4421	0,80316	22,5570
<b>I PRO</b>	103	126,4628	90,9209	172,7026	251,0479	1,56120	12,5290
<b>IPTR</b>	103	13,3508	9,0196	26,5152	10,6217	0,32113	24,4112
<b>IPELO</b>	103	36,9188	30,9237	44,7619	6,1352	0,24406	6,7091

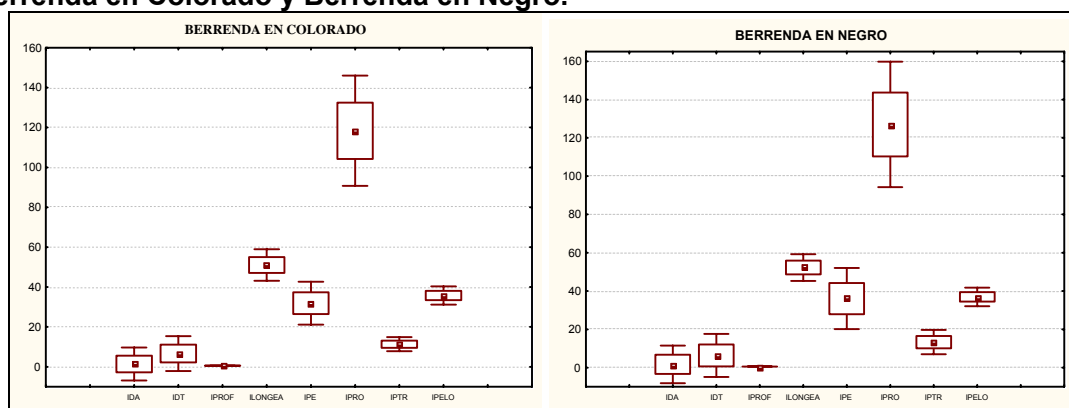
IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal; N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

**Figura 15. Distribución de los índices zoométricos en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**



IDA: Índice de diferencias entre alturas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

**Figura 16. Distribución para los índices zoométricos en las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; IPROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

**Tabla 55. Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en las hembras de las razas Berrendas.**

Variables	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
IDA	132	1,6288	-12,0000	15,0000	23,6512	0,4233	298,5787
IDT	132	6,5076	-18,0000	20,0000	29,5877	0,4734	83,5863
IPROF	132	0,5943	0,5419	0,6661	0,0006	0,0022	4,2436
ILONGEA	132	52,0010	41,5796	62,5360	13,5878	0,320839	7,08861
IPE	132	35,2024	22,7723	65,4206	61,2786	0,6813	22,2373
IPRO	132	124,6841	89,2349	172,7026	249,2796	1,3742	12,6629
IPTR	132	12,9122	8,4615	26,5152	9,6693	0,2706	24,0823
IPELO	132	36,6650	30,4878	44,7619	6,1592	0,2160	6,7688

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; IPROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

### 1.2.2.- Estudio de los índices en los machos.

En el caso de los machos berrendos en negro (Tabla 57 y Figura 17) se puede determinar, mediante el estudio de los índices zoométricos, que se trata de animales que tienden a la elongación, ya que el diámetro longitudinal supera con creces a la alzada a la cruz.

**Tabla 56. Relación de machos berrendos en negro con sus correspondientes valores de índices zoométricos.**

Machos	IDA	IDT	IPROF	ILONGEA	IPE	IPRO	IPTR	IPELO
1	6,00	10,00	0,56	59,74	25,74	117,76	9,52	37,00
2	-1,50	2,00	0,59	59,30	35,29	133,12	12,46	35,29
3	1,00	-1,50	0,57	51,94	26,09	167,36	10,00	38,33
4	3,50	7,00	0,58	55,65	21,28	127,60	7,60	35,74

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; IPROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

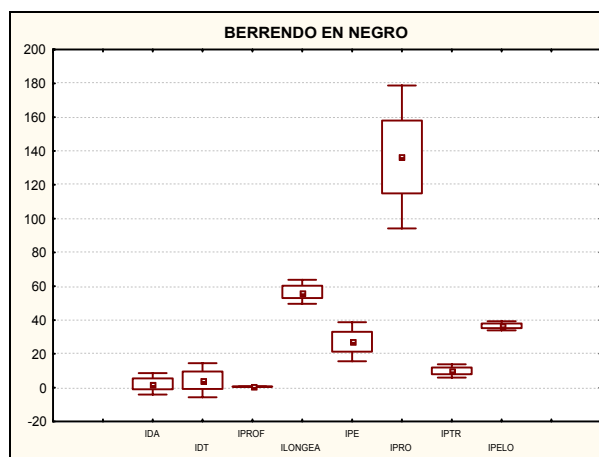
Los valores sugieren una elevada variabilidad de las proporciones entre unos individuos y otros, sobre todo en los casos de los índices de diferencias entre alzadas y de diferencias transversales.

**Tabla 57. Estadísticos descriptivos para los índices zoométricos en los machos de la raza Berrenda en Negro.**

VARIABLES	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
IDA	4	2,2500	-1,5000	6,0000	10,4200	1,6137	143,4444
IDT	4	4,3750	-1,5000	10,0000	26,2300	2,5607	117,0606
I PROF	4	0,5740	0,5624	0,5896	0,0000	0,0060	2,0906
ILONGEA	4	56,6582	51,9403	59,7368	13,2400	1,8196	6,4229
IPE	4	27,1001	21,2766	35,2941	34,6400	2,9428	21,7184
I PRO	4	136,4602	117,7596	167,3625	464,7800	10,7793	15,7985
I PTR	4	9,8963	7,6046	12,4567	3,9900	0,9982	20,1742
IPELO	4	36,5913	35,2941	38,3333	1,8700	0,6833	3,7350

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; I PTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal; N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

**Figura 17. Distribución para los índices zoométricos en los machos de la raza Berrenda en Negro.**



IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; I PTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

### 1.2.3.- Comparación entre los machos y hembras de razas Berrendas para los índices zoométricos.

En la comparación de los machos y hembras de razas Berrendas sin distinguir si es en Colorado o en Negro (Tablas 55 y 57) se obtiene que las hembras presentan valores medios menores de los índices de diferencias transversales, de profundidad, pelviano, de proporcionalidad y pelviano transversal, mientras que el resto de ellos (índice de diferencias de alzadas, índice de altura de manos e índice pelviano transversal) son superiores en los machos. Este hecho se produce porque los machos presentan una alzada a la cruz mayor y

las hembras una mayor anchura de la grupa, lo que repercute en los índices correspondientes obtenidos a partir de estos parámetros.

#### **1.2.4.- Comparación de los índices zoométricos de las hembras de razas Berrendas con otras razas bovinas.**

Como se hizo en el caso del estudio de las medidas zoométricas, a continuación se procede a la comparación de las hembras de las razas Berrendas con otras hembras bovinas de diferentes razas (Tabla 58).

La raza White Park (Alderson, 1999) presenta un valor medio de los índices de profundidad y de altura de manos inferior y superior a la media obtenida en el conjunto de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, respectivamente. Este hecho es atribuible a la mayor alzada a la cruz de la raza británica.

El Criollo Casanare (Sastre, 2003) tiene unos valores del índice pelviano transversal superior al de las hembras berrendas, mientras que para el índice pelviano longitudinal son superiores los de nuestras razas autóctonas, si bien alcanza valores muy próximos a los obtenidos por Sastre (2003).

En relación al Criollo Argentino, éste presenta una pelvis más ancha que larga al presentar un valor del índice pelviano de 130,15. Este valor es mucho más elevado que el que nos encontramos en la Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, indicando que nuestras razas presentan una grupa caracterizada por ser más larga que ancha (tanto la medida en posición anterior como posterior), a diferencia de lo obtenido tanto en el Criollo de Uruguay (Rodríguez, 2001) como en el de Casanare (Sastre, 2003). Este hecho puede ser debido a la adaptación que ha sufrido nuestras razas bovinas al medio en el que se desarrollan, consiguiendo una grupa más larga y estrecha.

Los resultados encontrados en cuanto a variación son similares a los obtenidos por Alderson (1999) en la raza británica White Park. En el caso del índice pelviano, el coeficiente de variación en las razas Berrendas es mucho mayor que el obtenido por Sastre (2003) en el Criollo Colombiano Casanare, pudiendo ser debido a que la grupa en las primeras razas presenta una anchura mayor y una longitud menor que el Criollo de Uruguay (Rodríguez, 2001), mientras que estas dos medidas son inferiores en el Criollo Casanare (Sastre, 2003). Por último, el coeficiente de variación en las razas Berrendas es mayor en el caso del índice pelviano transversal, similar en el índice pelviano longitudinal y mayor en el de profundidad que a los obtenidos en el Criollo Uruguayo (Rodríguez, 2001).



**Tabla 58. Comparativa de los índices zoométricos en las hembras de diferentes razas bovinas.**

Variables	White Park (Alderson, 1999) (N=?)		Criollo de Uruguay (Rodríguez, 2001) (N=101)		Criollo Casanare (Sastre, 2003) (N=29)	
	Media	CV	Media	CV	Media	CV
I PROF	0,56	4,72				
I LONGEA	56,31	7,26				
I PE			130,15	4,19	105,09	7,32
I PTR					37,42	3,61
I PELO					35,76	6,87

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; I PE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; I PTR: Índice pelviano transversal; I PELO: Índice pelviano longitudinal; N: Número de animales; CV: Coeficiente de variación.

Al igual que en el caso de las medidas zoométricas, las diferencias encontradas en nuestras razas Berrendas, con respecto a otras razas bovinas, para los índices pudieron ser debidas a que nuestras razas Berrendas son más rústicas y, por lo tanto, menos seleccionadas que las otras.

### 1.2.5.- Diferencias entre las hembras de ambas razas Berrendas para los índices zoométricos probada por la prueba t.

Las diferencias detectadas en los apartados anteriores para los índices zoométricos se confirman con la prueba *t de Student* de comparación de medias, por la cual se infiere que los tres índices pelvianos y de proporcionalidad, han resultado ser significativamente distintos entre ambas razas ( $p < 0,05$ ) y contribuyen a la diferenciación de ambas (Tabla 59).

**Tabla 59. Prueba t de student para los índices zoométricos entre las hembras Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	Media BC	Media BN	t	df	p	N BC	N BN	Std.Dev. BC	Std.Dev. BN
IDA	1,4138	1,6893	-0,26855	130	0,7887	29	103	4,2259	5,0454
IDT	6,6379	6,4709	0,14555	130	0,8845	29	103	4,4459	5,7068
I PROF	0,5965	0,5937	0,53393	130	0,5943	29	103	0,0286	0,0243
I LONGEA	51,0691	52,2634	-1,54949	130	0,1237	29	103	4,0160	3,5647
I PE	31,8862	36,1360	-2,64079	130	0,0093	29	103	5,4828	8,1512
I PRO	118,3667	126,4628	-2,48708	130	0,0141	29	103	14,0985	15,8445
I PTR	11,3545	13,3508	-3,15667	130	0,0020	29	103	1,8233	3,2591
I PELO	35,7638	36,9188	-2,24776	130	0,0263	29	103	2,3213	2,4769

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; I PE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; I PTR: Índice pelviano transversal; I PELO: Índice pelviano longitudinal; t: t de student; df: Grados de libertad; p: nivel de significación; N: Número de animales; Std. Dev: Desviación estándar. Las variables marcadas en rojo presentan un valor t significativo.

La raza Berrenda en Negro resultaría más desarrollada del tercio posterior que la Berrenda en Colorado, con valores de los índices pelvianos superiores en la primera de ellas. Al igual que en los índices pelvianos, en el caso del índice de proporcionalidad se puede afirmar que la Berrenda en Negro resultaría más larga y alta que la Berrenda en Colorado.

En resumen, podemos decir, que por medio de los índices zoométricos, las razas bovinas Berrendas del área de Despeñaperros son de “morfotipo ambiental” con predominio de las medidas de longitud frente a las de anchura. De igual manera, se puede afirmar que se trata de animales longilíneos con tendencia ascendente de la línea dorso lumbar, así como con una elevada longitud relativa de las extremidades. Además, presentan una tendencia hacia el elongamiento en sus proporciones.

### **1.3.- Estudio de la armonicidad del modelo morfoestructural.**

Para el estudio de la armonicidad del modelo morfoestructural se ha seguido la metodología y conceptualización expresada por Herrera (2002), según se ha detallado previamente en la revisión bibliográfica.

Mediante las correlaciones se obtienen las interferencias de las variables en cada grupo de animales. En las Tablas 60 y 61 se muestran las correlaciones para las hembras y machos del total de individuos de ambas razas Berrendas.

Las correlaciones significativas entre variables son más numerosas en el caso de las hembras que en los machos, 60,71% frente a 7,14% del total de correlaciones, lo que apunta a una mayor armonía en el modelo de la razas en el caso de las hembras (Herrera, 2002). Herrera (2002) considera la armonía como un estimador del nivel de deterioro de la raza por la falta de criterios de selección; en nuestro caso parece recaer más en los machos que en las hembras.

Si vemos por separado las correlaciones en las hembras de cada una de las razas Berrendas (Tablas 62 y 63) se obtiene un porcentaje de correlaciones significativas del 60,71% en la raza Berrenda en Negro y del 39,28% en la Berrenda en Colorado. La diferencia encontrada en el número de correlaciones significativa en ambas razas puede ser debido al mayor grado de deterioro que puede estar afectando a la Berrenda en Colorado.

En las hembras de la raza Berrenda en Colorado la Anchura Posterior de la Grupa está más independizada del resto al no correlacionar con ninguna variable, simultáneamente en la Berrenda en Negro la anchura posterior de la grupa tan sólo correlaciona con el Diámetro Bicostal. No obstante, es ésta una medida corporal que muestra una gran variación y que en estudios realizados sobre otras especies, se manifiesta poco útil en los estudios de caracterización y diferenciación, aunque tiene un gran interés desde el punto de vista de la valoración morfológica y de los aspectos cárnicos y reproductivos.

En el caso de los machos, la falta de disponibilidad de individuos, imposibilitó este análisis.

Por otra parte, tanto en los machos como en las hembras, así como en cada una de las razas Berrendas, la correlación más elevada se produce entre la Alzada a la Cruz y la Profundidad Torácica, lo que indica que a mayor altura del

animal se tiene que dar una mayor anchura de la capacidad torácica y la elevación de talla no se debe exclusivamente a un estrechamiento de las extremidades.

Igualmente, en todos los casos se producen correlaciones entre la Alzada a la Cruz y la Alzada a las Palomillas lo que permite mantener la tendencia de la línea dorso lumbar, aunque exista incremento de la talla.

En resumen, y a partir de los resultados anteriores, se puede deducir que ambas razas han sufrido procesos de selección morfológica bajo criterios comunes ancestrales.

**Tabla 60. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en el total de hembras de ambas razas berrendas (N=132).**

Variables	ACR	DL	LB	LG	AP	AG	PT	AEA
<b>ACR</b>	1,0000	0,1404 p=0,107	0,3411 p=0,000	0,4364 p=0,000	0,6802 p=0,00	-0,0876 p=0,316	0,8013 p=0,00	0,3795 p=0,000
<b>DL*</b>		1,0000	0,1435 p=0,099	0,3860 0	0,0769 p=0,379	0,1726 p=0,047	0,0523 p=0,550	0,0114 p=0,896
<b>LB</b>			1,0000	0,3506 0	0,2711 p=0,002	-0,1125 p=0,197	0,2939 p=0,001	0,4488 0
<b>LG</b>				1,0000	0,4877 p=0,000	0,1680 p=0,053	0,4065 p=0,000	0,4187 0
<b>AP</b>					1,0000	-0,0516 p=0,555	0,6203 0	0,3955 0
<b>AG</b>						1,0000	-0,1068 p=0,221	-0,0839 p=0,337
<b>PT*</b>							1,0000	0,4336 0
<b>AEA</b>								1,0000

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. Las variables marcadas en rojo presentan correlación significativa. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 61. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en los machos de la raza Berrenda en Negro (N=4).**

Variables	ACR	DL	LB	LG	AP	AG	PT	AEA
ACR	1,0000	-0,3014 p=0,699	0,4343 p=0,566	0,9171 p=0,083	0,9505 p=0,049	0,7149 p=0,285	0,9813 p=0,019	0,9102 p=0,090
DL*		1,0000	0,7218 p=0,278	-0,2895 p=0,710	-0,5719 p=0,428	0,3935 p=0,607	-0,1620 p=0,838	0,0708 p=0,929
LB			1,0000	0,4289 p=0,571	0,1540 p=0,846	0,9123 p=0,088	0,5374 p=0,463	0,7407 p=0,259
LG				1,0000	0,9089 p=0,091	0,7603 p=0,240	0,8455 p=0,155	0,9100 0
AP					1,0000	0,5120 p=0,488	0,8798 p=0,120	0,7735 p=0,226
AG						1,0000	0,7535 p=0,246	0,9392 p=,061
PT*							1,0000	0,9174 p=0,083
AEA								1,0000

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. Las variables marcadas en rojo presentan correlación significativa. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 62. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado (N=29).**

Variables	ACR	DL	LB	LG	AP	AG	PT	AEA
ACR	1,0000	0,3200 p=0,091	0,2474 p=0,196	0,5131 p=0,004	0,4220 p=0,023	0,0538 p=0,782	0,5271 p=0,003	0,4989 p=0,006
DL*		1,0000	0,2290 p=0,232	0,3394 p=0,072	0,1081 p=0,577	0,1170 p=0,546	-0,2133 p=0,267	-0,0288 p=0,882
LB			1,0000	0,4041 p=0,030	0,3207 p=0,090	0,3581 p=0,056	0,2684 p=0,159	0,4523 p=0,014
LG				1,0000	0,4052 p=0,029	-0,0088 p=0,964	0,2923 p=0,124	0,5016 0
AP					1,0000	-0,1111 p=0,566	0,3816 p=0,041	0,5026 p=0,005
AG						1,0000	-0,1476 p=0,445	0,2052 p=0,286
PT*							1,0000	0,3822 p=0,041
AEA								1,0000

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. Las variables marcadas en rojo presentan correlación significativa. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 63. Coeficientes de correlación de Pearson para las variables zoométricas en las hembras de la raza Berrenda en Negro (N=103).**

Variables	ACR	DL	LB	LG	AP	AG	PT	AEA
<b>ACR</b>	1,0000	0,0769 p=0,438	0,3539 p=0,000	0,4095 p=0,000	0,6975 p=0,000	-0,1584 p=0,108	0,8390 p=0,00	0,3675 p=0,000
<b>DL*</b>		1,0000	0,1181 p=0,233	0,3406 0	0,0248 p=0,803	0,1034 p=0,296	0,0827 p=0,404	0,0093 p=0,926
<b>LB</b>			1,0000	0,3421 0	0,2622 p=0,007	-0,1985 p=0,043	0,2962 p=0,002	0,4504 0
<b>LG</b>				1,0000	0,4868 0	0,1124 p=0,256	0,4308 p=0,000	0,4238 0
<b>AP</b>					1,0000	-0,1088 p=0,272	0,6510 0	0,3855 0
<b>AG</b>						1,0000	-0,1349 p=0,172	-0,1269 p=0,199
<b>PT*</b>							1,0000	0,4408 0
<b>AEA</b>								1,0000

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. Las variables marcadas en rojo presentan correlación significativa. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

#### 1.4.- Análisis discriminante para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.

El análisis discriminante nos permite ver hasta qué punto cada variable puede incidir en la discriminación de las dos razas. De las variables empleadas sólo intervienen en la función discriminante cuatro y son la Anchura Posterior de la Grupa, la Alzada a las Palomillas, el Diámetro Longitudinal y la Anchura Anterior de la Grupa (Tabla 64). Se han obtenido, en el caso de las hembras, para cada raza, los valores Lambda de Wilkins y los valores F que prueban el poder discriminatorio de cada medida zoométrica (Tabla 64). Los valores Lambda presentan valores por debajo de la unidad y los valores F ninguno ha resultado ser significativo, por lo que el poder discriminatorio es pequeño.

La variable de mayor poder de discriminación entre razas es la Anchura Posterior de la Grupa, siendo la Anchura Anterior de la Grupa la de menor eficacia.

**Tabla 64. Función discriminante para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

N=132	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (1,126)	p-level	Toler	1-Toler
<b>AG</b>	0,848578	0,913859	11,87683	0,000773	0,965545	0,034455
<b>AP</b>	0,787816	0,984343	2,00420	0,159331	0,800719	0,199281
<b>DL*</b>	0,793136	0,977739	2,86870	0,092789	0,156037	0,843963
<b>AEA</b>	0,782159	0,991462	1,08503	0,299570	0,757870	0,242130

Wilks' Lambda: 0,07548 approx. F (6,126)=6,0800 p< 0,0000. DL: Diámetro longitudinal; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**- Capacidad de adscripción individual a una u otra raza.**

Para el análisis de este apartado se han obtenido las funciones de clasificación de cada raza (Tabla 65), para a continuación obtener la matriz de clasificación (Tabla 66), en lo que se indica qué porcentaje de individuos son considerados como pertenecientes a una raza determinada de manera correcta.

La capacidad de adscripción correcta total supera el 80%, sabiendo que la probabilidad de éxito de adscripción es mucho mayor en los individuos de la raza Berrenda en Negro (95%) que en la raza Berrenda en Colorado (27%). Esto puede ser debido al menor grado de definición racial que presenta la Berrenda en Colorado y que ya se detectaba mediante el estudio de la armonía morfoestructural.

**Tabla 65. Función de clasificación para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	BC	BN
	p=0,21805	p=0,78195
AG	1,608	1,835
AP	3,529	3,594
DL*	0,422	0,371
AEA	0,226	0,165
<b>Constante</b>	<b>-273,958</b>	<b>-290,278</b>

DL: Diámetro longitudinal; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior;

AEA: Anchura grupa anterior. BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro

\*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 66. Matriz de clasificación para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	% de éxito de adscripción	BC	BN
		p=0,21805	p=0,78195
BC	27,58621	8	21
BN	95,19231	5	99
<b>Total</b>	<b>80,45113</b>	<b>13</b>	<b>120</b>

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro.

Estas conclusiones se vuelven a confirmar cuando se obtienen las distancias de cuadráticas euclidianas o de Mahalanobis entre las dos razas a partir de las variables morfoestructurales. La distancia existente entre las dos razas Berrendas presenta un valor pequeño en relación a los valores encontrados entre otras razas (p.e. en la raza bovina Pajuna (Luque, 2003), y en las caprinas Blanca Andaluza, Florida, Granadina, Malagueña y Negra Serrana (Herrera et al., 1996)), de 1,698 con una F de Snedecor de 5,993 a p=0,000, lo que indica que estas dos poblaciones no están muy diferenciadas entre ellas.

En el análisis de los coeficientes canónicos (Tabla 67) se manifiesta que en la diferenciación de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro existe un elemento subyacente que incide, aproximadamente, en un 29%, afectando especialmente y de manera positiva a la Anchura Posterior de la Grupa y a la Alzada a las Palomillas.

**Tabla 67. Coeficientes canónicos para las variables zoométricas entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variabes	Raíz 1
AG	0,1752
AP	0,0497
DL*	-0,0398
AEA	-0,0471
Constante	-13,9710
Valor propio	0,2895
Porcentaje acumulado	1,0000

DL: Diámetro longitudinal; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

### 1.5.- Análisis discriminante entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro para los índices combinados.

Se ha repetido el mismo análisis discriminante para evaluar el poder discriminatorio entre las razas Berrendas que poseen los índices combinados. En este caso, de los ocho índices analizados, tan sólo cinco presentan poder discriminatorio (Tabla 68); estos son el índice de profundidad, el de altura de manos, el de proporcionalidad, el pelviano transversal y el pelviano longitudinal. En la Tabla 68 se puede observar que ningún valor F ha resultado significativo y que las Lambda de Whilkins están próximas a la unidad, lo que indica que los índices poseen un poder discriminante escaso.

**Tabla 68. Función discriminante para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

N=132	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (1,127)	p-level	Toler.	1-Toler.
IPTR	0,886980	0,932717	9,16137	0,002993	0,832432	0,167568
ILONGEA	0,901493	0,917701	11,38934	0,000980	0,363905	0,636095
I PROF	0,867940	0,953177	6,23864	0,013778	0,375102	0,624898
I PRO	0,844395	0,979755	2,62422	0,107725	0,806794	0,193206
IPELO	0,839854	0,985053	1,92704	0,167513	0,762954	0,237046

Wilks' Lambda: 0,82730 approx. F (5,127)=5,3023 p< 0,0002

I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

### - Capacidad de adscripción individual a una u otra raza.

En relación con los resultados anteriores, la capacidad de adscripción a una u otra raza (Tabla 70) es del 81%, siendo de nuevo mayor en la raza Berrenda en Negro (96%). A tenor de lo que se muestra en la Tabla 69 en índice de profundidad parece decisivo en las adscripciones.

**Tabla 69. Función de clasificación para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	BC p=0,2180 5	BN p=0,7819 5
IPTR	6,45	6,70
ILONGEA	26,41	26,75
I PROF	3891,58	3928,59
I PRO	0,78	0,81
IPELO	9,23	9,38
Constante	-2084,45	-2134,71

I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos;  
I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal;  
IPELO: Índice pelviano longitudinal.

**Tabla 70. Matriz de clasificación para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	% de éxito de adscripción	BC p=0,21805	BN p=0,78195
BC	27,58621	8	21
BN	96,15385	4	100
Total	81,20301	12	121

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro.

Al calcular las distancias de Mahalanobis entre las dos razas encontramos valores similares a los de las medidas zoométricas, presentando valores de 1,224 para la distancia, con una F de Snedecor de 5,226 a  $p=0,000$ , indicando nuevamente la escasa separación que existe entre ambas razas Berrendas.

Por último, se calcularon los coeficientes canónicos para distinguir qué índice incide con mayor fuerza en la diferenciación de cada una de las razas. Puede observarse (Tabla 71) que es el índice de profundidad el elemento de diferenciación mas influyente, siendo la capacidad total de casi el 21%.

**Tabla 71. Coeficientes canónicos para los índices zoométricos entre las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	Raíz 1
IPTR	0,2281
I LONGEA	0,3128
I PROF	33,7033
I PRO	0,0235
IPELO	0,1378
Constante	-47,2440
Valor propio	0,2088
Porcentaje acumulado	1,0000

I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

En resumen, en el análisis discriminante realizado en las razas Berrendas del área de Despeñaperros podemos afirmar que tan sólo intervienen en él cuatro medidas zoométricas (Anchura Posterior de la Grupa, Alzada a las Palomillas,



Diámetro longitudinal y Anchura Anterior de la Grupa) y cinco índices (índice de profundidad, de altura de manos, de proporcionalidad, pelviano transversal y pelviano longitudinal) presentando todos un escaso poder discriminatorio. Por otro lado, la distancia de Mahalanobis tan pequeña existente entre estas dos razas, ya se trate para el caso de las medidas zoométricas, como para los índices, nos indica que estas dos razas no están muy diferenciadas.

Para finalizar diremos que de la comparación hecha entre ambas razas se deduce que:

- Las diferencias entre ambas son debidas al origen ancestral que presentan
- Los índices zoométricos indican la existencia de un modelo diferente
- Hay una falta de armonía. La influencia de la rusticidad de las razas y la falta de un proceso selectivo bien dirigido queda de manifiesto en la falta de armonía que también indica cómo estos animales no han sido dirigidos en la selección ancestral hacia la producción cárnica, sino hacia el trabajo

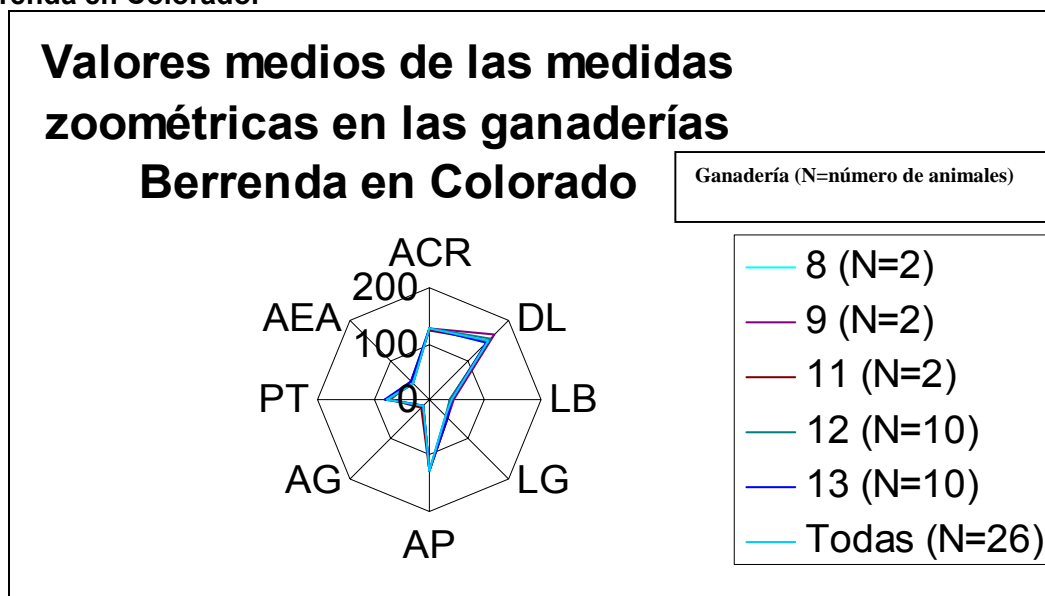
## **1.6.- Estudio entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

### **1.6.1.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado por las medidas zoométricas.**

Se utiliza de nuevo la misma pauta que para el estudio de las variables zoométricas entre las dos razas Berrendas, obteniéndose los estadísticos principales por ganaderías y dentro de cada raza para cada una de las variables. Estos estadísticos sólo se calcularon en las hembras al trabajar con un número de machos muy pequeño.

En la Figura 18 se muestran las medias de las variables zoométricas en las hembras Berrenda en Colorado para las diferentes ganaderías. Se puede apreciar que los valores son muy próximos entre todas las ganaderías para la mayoría de las variables, excepto para el Diámetro Longitudinal y la Anchura Anterior de la Grupa que presentan la mayor variación entre rebaños.

**Figura 18. Distribución de los valores medios de las medidas zoométricas en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**



ACR: Alzada a la cruz; DL\*: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT\*: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

En las Tablas 72-79 se observa que las hembras de las diferentes ganaderías de la raza Berrenda en Colorado presentan unas medidas zoométricas con valores similares. Destacan las ganaderías once, doce y trece por presentar alguna medida zoométrica con valor inferior al resto. De igual modo destaca la ganadería nueve al presentar en el Diámetro Longitudinal un valor muy superior a la media alcanzada por esta raza (163,14 frente a 149,85).

En cuanto al coeficiente de variación, encontramos que la mayoría de las ganaderías presentan el valor de este estadístico pequeño, no superando el 10%, confirmándose lo anterior. Sin embargo, hay que destacar las ganaderías nueve y trece por presentar coeficientes de variación superiores al 10% en el Diámetro Longitudinal y la doce en el Diámetro Bicostal y en la Anchura Posterior de la Grupa.

Igualmente, al observar las varianzas encontradas en las distintas medidas zoométricas para cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado, encontramos que alcanzan valores no muy altos, confirmándose de nuevo la escasa variabilidad que se da en esta raza. Si bien existen excepciones, como es el caso de la ganadería doce que destaca por su elevada variación para la Alzada a la Cruz, el Diámetro Bicostal, la Alzada a las Palomillas y la Anchura Anterior de la Grupa, y la ganadería trece, para la Longitud de la Grupa y la Profundidad Torácica. En el caso del Diámetro Bicostal nos encontramos en la ganadería nueve un valor de este estadístico muy elevado. En cambio, la Anchura de la Grupa presenta unos valores de varianza muy pequeños en todas las ganaderías.

**Tabla 72. Estadísticos descriptivos de la variable Alzada a la Cruz de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	126,0000					
9	2	126,2500	125,0000	127,5000	3,1250	1,25000	1,40021
11	2	125,0000	123,0000	127,0000	8,0000	2,00000	2,26274
12	10	126,5000	117,5000	134,5000	33,2222	1,82270	4,55642
13	10	128,0000	123,0000	131,0000	7,7778	0,88192	2,17880
<b>Todas</b>	26	126,9038	117,5000	134,5000	16,1404	0,7879	3,1658

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La variación entre ganaderías para la Alzada a la Cruz (Tabla 72) es escasa en la dos, tres, cinco y ocho. En el resto de ellas la variación encontrada también es escasa, siendo la ganadería doce la que presenta un coeficiente de variación mayor. Para esta variable se ha resaltado la ganadería doce que es que la presenta un coeficiente de variación mayor, así como una elevada variabilidad.

**Tabla 73. Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
8	2	143,7859	140,3311	147,2408	23,87206	3,45486	3,39804
9	2	163,1406	141,8725	184,4086	904,6571	21,26802	18,43656
11	2	148,9684	146,5399	151,3969	11,7952	2,42850	2,30547
12	10	156,2898	143,9505	199,6807	283,8230	5,32750	10,77937
13	10	145,1090	112,2152	187,9742	561,0963	7,49064	16,32392
<b>Todas</b>	26	150,9914	112,2152	199,6807	383,1432	3,8388	12,9637

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Para esta medida zoométrica (Tabla 73) la variación existente entre ganaderías es alta en las ganaderías nueve, trece y doce, con unos coeficientes de variación superiores al 10%, mientras que en el resto de ellas resultó escasa. La variación encontrada en el total de las ganaderías también es alta, alcanzando un valor superior al 12%. En este caso la ganadería resaltada es la nueve, siendo la que presenta un valor más alto del coeficiente de variación, así como de la varianza y del error estándar.

**Tabla 74. Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Bicostal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	39,0000	38,0000	40,0000	2,00000	1,00000	3,62619
9	2	42,5000	41,0000	44,0000	4,5000	1,50000	4,99134
11	2	36,7500	36,0000	37,5000	1,1250	0,50000	2,88615
12	10	35,6500	27,5000	47,5000	33,0583	1,18195	16,12802
13	10	38,9000	33,5000	44,0000	17,2111	1,11911	10,66486
<b>Todas</b>	26	37,7692	27,5000	47,5000	22,7046	0,9345	12,6159

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Para el Diámetro Bicostal (Tabla 74), es la ganadería doce la que presenta mayor variación, seguida de la trece. La variabilidad encontrada en el total de las ganaderías ha resultado alta. En este caso se ha resaltado la ganadería doce por

ser la que presenta mayor variabilidad y un valor del coeficiente de variación más alto.

**Tabla 75. Estadísticos descriptivos de la variable Longitud de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	45,2500	44,5000	46,0000	1,12500	0,75000	2,34400
9	2	46,0000	43,5000	48,5000	12,5000	2,50000	7,68593
11	2	45,7500	45,5000	46,0000	0,1250	0,25000	0,77279
12	10	43,9000	38,5000	49,0000	9,4889	0,97411	7,01686
13	10	46,2000	37,5000	51,5000	20,3444	1,42634	9,76294
Todas	26	45,1923	37,5000	51,5000	12,4415	0,6918	7,8050

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En la Tabla 75 se muestra las medias obtenidas en las distintas ganaderías para la Longitud de la Grupa. En este caso se ha resaltado la ganadería trece con el valor más alto en el coeficiente de variación. Se puede decir que la variación obtenida para esta medida zoométrica es escasa, si bien destaca la ganadería trece por presentar un coeficiente de variación cercano al 10%.

**Tabla 76. Estadísticos descriptivos de la variable Alzada a las Palomillas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Std.Dev.	CV
8	2	126,0000	124,0000	128,0000	8,00000	2,00000	2,24478
9	2	126,5000	125,0000	128,0000	4,5000	1,50000	1,67693
11	2	127,0000	124,0000	130,0000	18,0000	3,00000	3,34066
12	10	127,5500	120,0000	133,5000	18,9694	1,77296	3,41465
13	10	128,3000	124,0000	133,0000	8,9000	0,43398	2,32525
Todas	26	127,5962	120,0000	133,5000	11,7804	0,6731	2,6899

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En la Tabla 76 se ha marcado la ganadería doce con el coeficiente de variación mayor. Para la Alzada a las Palomillas la variación obtenida en las hembras Berrenda en Colorado es escasa tanto dentro de cada ganadería como en el total de ellas, no superando ningún coeficiente de variación el 4%, si bien la ganadería con un mayor valor de este estadístico fue la doce.

**Tabla 77. Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Posterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	15,7500	15,5000	16,0000	0,12500	0,25000	2,24478
9	2	14,0000					
11	2	17,5000	16,5000	18,5000	2,0000	1,00000	8,08120
12	10	14,3500	11,0000	19,0000	5,6139	0,74926	16,51122
13	10	12,7500	11,0000	14,0000	0,9028	0,30046	7,45216
Todas	26	14,0577	11,0000	19,0000	4,3265	0,4079	14,7964

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Para la Anchura Posterior de la Grupa la variación es alta en la ganadería doce, así como en el total de las diferentes ganaderías, superando valores del 14% en ambos casos, mientras que en las ganaderías once y trece resultó

pequeña (Tabla 77). Se ha marcado en este caso la ganadería doce, con un coeficiente de variación que sobresale del resto de ellas.

**Tabla 78. Estadísticos descriptivos de la variable Profundidad Torácica de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	73,0157	72,7930	73,2384	0,09920	0,222708	0,43136
9	2	72,1290	71,4000	72,8579	1,0628	0,72897	1,42929
11	2	68,4391	67,8797	68,9985	0,6259	0,559400	1,15593
12	10	74,4623	69,4102	78,7714	9,8990	0,994936	4,22531
13	10	78,6297	75,0327	87,2622	18,6242	1,364704	5,48847
<b>Todas</b>	26	75,3111	67,8797	87,2622	20,0429	0,8780	5,9446

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En cuanto a la Profundidad Torácica se ha obtenido una variación muy pequeña, con valores de coeficiente de variación inferiores al 6% en todas las ocasiones (Tabla 78). No obstante, es la ganadería trece la que se ha resaltado por presentar una variabilidad mayor en esta medida zoométrica. Por otro lado, hay que indicar que la variabilidad en el total de las ganaderías es escasa.

**Tabla 79. Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Anterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	46,5000	46,0000	47,0000	0,50000	0,50000	1,52066
9	2	42,7500	42,0000	43,5000	1,1250	0,75000	2,48108
11	2	45,5000					
12	10	43,7000	38,5000	47,5000	12,6778	1,125956	8,14780
13	10	45,7500	41,0000	49,0000	6,4583	0,803638	5,55482
<b>Todas</b>	26	44,7692	38,5000	49,0000	8,4046	0,5686	6,4756

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Por último, la Anchura Anterior de la Grupa en las hembras Berrenda en Colorado ha presentado una variación pequeña en todas las ganaderías (Tabla 79). En este caso es la ganadería doce la resaltada por presentar un coeficiente de variación mayor.

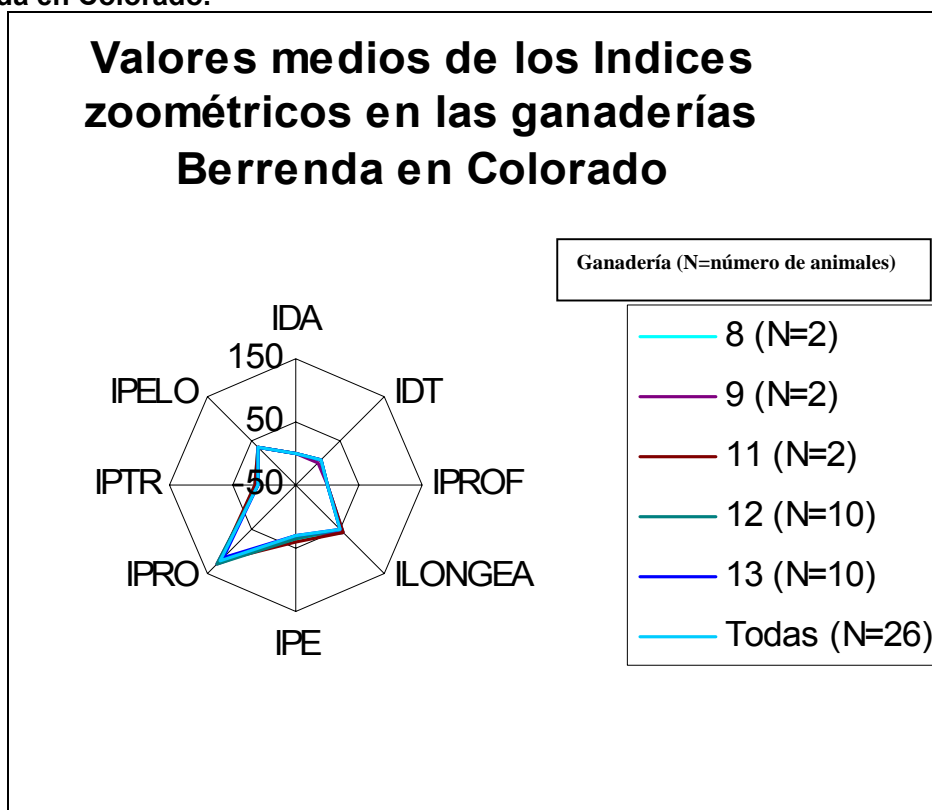
En resumen, los valores medios de las medidas zoométricas son muy próximos entre todas las ganaderías, si bien es la ganadería doce la que presentó una mayor variabilidad en las medidas zoométricas de las hembras Berrenda en Colorado. Esta ganadería se caracteriza por ser una explotación dedicada a la cría de ambas razas Berrendas sin llegar a realizar lotes de cubrición de forma separada para cada una de las razas. Puede ser esta razón la que provoca que esta ganadería presente una mayor variabilidad en las medidas zoométricas, ya que en el análisis entre razas se vio que la Berrenda en Negro presenta unas medidas zoométricas mayores a la Berrenda en Colorado.

**1.6.2.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado por los índices zoométricos.**

En los índices zoométricos de cada ganadería de la raza Berrenda en Colorado no se han encontrado muchas diferencias, presentando la mayor parte de las ganaderías valores medios muy próximos a los encontrados en el total de la población.

En la Figura 19 se muestra la distribución de los valores medios de los índices en cada rebaño de Berrenda en Colorado. Se observa que todas las ganaderías presentan valores medios de los índices zoométricos similares. También se puede observar que los índices de diferencias de alzadas y pelviano son los de mayor oscilación entre ganaderías.

**Figura 19. Distribución de los valores medios de los índices zoométricos en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**



IDA:Índice de diferencias entre alzadas; IDT:Índice de diferencias transversales; IPROF:Índice de profundidad; ILONGEA:Índice de altura de manos; IPE:Índice pelviano; IPRO:Índice de proporcionalidad; IPTR:Índice pelviano transversal; IPELO:Índice pelviano longitudinal.

En las Tablas 80-87 se puede observar como los coeficientes de variación dentro de las ganaderías son muy elevados en los índices de diferencias entre alzadas y diferencias transversales, algo más moderados en el índice de

proporcionalidad y pelviano transversal, pero el resto de los índices presentan unos valores inferiores al 10% en todas las ganaderías.

No obstante, las varianzas son en general pequeñas en casi todas las ganaderías e índices, excepto en la nueve para los índices de diferencias transversales y de proporcionalidad, y en la doce y trece para éste último.

**Tabla 80. Estadísticos descriptivos del Índice de Diferencia entre Alzadas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	0,0000	-2,0000	2,0000	8,00000	2,0000	
9	2	0,2500	0,0000	0,5000	0,125	0,2500	141,4200
11	2	2,0000	1,0000	3,0000	2,000	1,0000	70,7105
12	10	1,0500	-3,0000	11,5000	26,303	1,62181	488,4400
13	10	0,3000	-4,0000	2,0000	4,456	0,6675	703,6067
<b>Todas</b>	26	0,6923	-4,0000	11,5000	11,7815	0,6732	495,7947

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

El más variable es el índice de diferencias entre alzadas (Tabla 80) que presenta variaciones grandes en cada una de las ganaderías, sobre todo en la ganadería trece, pero la variabilidad en el total de las ganaderías también es alta.

**Tabla 81. Estadísticos descriptivos del Índice de Diferencias Transversales de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	7,5000	7,0000	8,0000	0,50000	0,5000	9,4289
9	2	0,2500	-0,5000	1,0000	1,125	0,7500	424,26
11	2	8,7500	8,0000	9,5000	1,125	0,7500	12,122
12	10	8,0500	-1,0000	15,0000	22,192	1,4897	58,519
13	10	6,8500	1,5000	12,5000	13,836	1,1763	54,3020
<b>Todas</b>	26	7,0000	-1,0000	15,0000	17,4400	0,8190	59,6589

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

El índice de diferencias transversales (Tabla 81) en las hembras Berrenda en Colorado presenta una variación alta, especialmente en la ganadería nueve, así como en el total de las ganaderías. En el cálculo de este índice entran a formar parte dos medidas lineales, la Anchura Anterior de la Grupa y el Diámetro Bicostal, que presentan, igualmente, una alta variabilidad en esta raza.

**Tabla 82. Estadísticos descriptivos del Índice de Profundidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	0,5795	0,5777	0,5813	0,00001	0,0018	0,4314
9	2	0,5714	0,5600	0,5829	0,000	0,0114	2,8299
11	2	0,5476	0,5433	0,5519	0,000	0,0043	1,1066
12	10	0,5889	0,5714	0,6110	0,000	0,0051	2,7186
13	10	0,6142	0,5772	0,6661	0,001	0,0090	4,6337
<b>Todas</b>	26	0,5934	0,5433	0,6661	0,0008	0,0055	4,7651

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

El índice de profundidad (Tabla 82) presenta una variación en todas las ganaderías escasa, si bien es de nuevo la ganadería trece la que presenta mayor valor en el coeficiente de variación. La variabilidad entre ganaderías es también escasa, no alcanzando el 5%. Las ganaderías dos, tres y cinco presentan escasa variación. Así pues hay que decir que en las hembras de Berrenda en Colorado se ha alcanzado una uniformidad morfológica para la relación de talla y profundidad corporal que se pone de manifiesto no sólo dentro de la ganadería, sino también en el total de la raza.

**Tabla 83. Estadísticos descriptivos del Índice de Altura de Manos de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	52,9843	52,7616	53,2070	0,09920	0,2227	0,5944
9	2	54,1210	52,1421	56,1000	7,833	1,9790	5,1712
11	2	56,5609	55,1203	58,0015	4,151	1,4406	3,6020
12	10	52,0377	45,7047	57,4270	13,619	1,1670	7,0918
13	10	49,3703	43,7378	54,9673	13,678	1,1695	7,4910
<b>Todas</b>	26	51,5928	43,7378	58,0015	15,0060	0,7597	7,5083

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

El índice de altura de manos (Tabla 83) es equivalente al anterior y confirma los resultados.

**Tabla 84. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	34,8254	33,6957	35,9551	2,55245	1,1297	4,5876
9	2	30,5249	28,8660	32,1839	5,504	1,6590	7,6859
11	2	38,2645	35,8696	40,6593	11,471	2,3949	8,8512
12	10	32,7145	26,1905	43,6782	26,141	1,6168	15,6287
13	10	27,9074	22,7723	36,0000	16,423	1,2815	14,5212
<b>Todas</b>	26	31,2865	22,7723	43,6782	26,4308	1,0083	16,4323

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

El índice pelviano (Tabla 84) presenta una variación alta en la ganadería doce y trece, mientras que en el resto de ellas ésta es escasa. Sin embargo, en el total de las ganaderías este índice zoométrico es bastante variable.

**Tabla 85. Estadísticos descriptivos del Índice de Proporcionalidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	114,1158	111,3739	116,8578	15,03657	2,7419	3,3980
9	2	129,0661	113,4980	144,6342	484,730	15,5681	17,0584
11	2	119,1741	119,1381	119,2102	0,003	0,0360	0,0427
12	10	123,6057	109,4681	153,0120	151,919	3,8977	9,9717
13	10	113,2230	89,2349	143,4918	299,174	5,4697	15,2766
<b>Todas</b>	26	118,9615	89,2349	153,0120	214,2341	2,8705	12,3038

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.



Este índice (Tabla 85) presenta una variación alta en la ganadería nueve, mientras que en las ganaderías ocho y once es escasa. La variación en el total de las ganaderías es elevada.

**Tabla 86. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Transversal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	12,5000	12,3016	12,6984	0,0787	0,1984	2,2448
9	2	11,0902	10,9804	11,2000	0,0240	0,1098	1,4002
11	2	14,0164	12,9921	15,0407	2,0980	1,0243	10,3345
12	10	11,3117	9,0535	14,5594	2,4080	0,4907	13,7177
13	10	9,9696	8,4615	10,9756	0,6910	0,2629	8,3403
<b>Todas</b>	26	11,0779	8,4615	15,0407	2,5695	0,3144	14,4699

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La Tabla 86 sugiere que el índice pelviano es muy homogéneo en la mayoría de las ganaderías excepto en la doce donde resulta ser más variable, así como en el total de ellas.

**Tabla 87. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
8	2	35,9127	35,3175	36,5079	0,7086	0,5952	2,3440
9	2	36,4196	34,8000	38,0392	5,246	1,6196	6,2891
11	2	36,6062	36,2205	36,9919	0,298	0,3857	1,4901
12	10	34,6898	32,2176	36,5957	2,353	0,4850	4,4215
13	10	36,0766	30,4878	40,8730	10,806	1,0395	9,1117
<b>Todas</b>	26	35,5977	30,4878	40,8730	5,5518	0,4621	6,6190

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Por último, el índice pelviano longitudinal (Tabla 87) presenta una variación escasa en las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado, siendo la ganadería nueve la que presenta una variabilidad mayor, aunque sin llegar al 10%. La variación en el total de las ganaderías es pequeña, sin alcanzar el 7%.

En resumen, los valores medios de los índices zoométricos obtenidos en cada una de las ganaderías son muy próximos a los encontrados en el total de la población, si bien, es la ganadería trece la que presenta mayor variabilidad morfoestructural para estas variables. Esta ganadería está constituida por animales de ambas razas Berrendas, así como animales de otras razas para cruce industrial; el cruzamiento entre ellas puede ser la causa de la variabilidad encontrada en ella.

### 1.6.3.- Diferenciación entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado a partir de las medidas e índices zoométricos.

La variabilidad observada a partir del análisis de los estadísticos descriptivos de las medidas zoométricas y de los índices combinados en cuanto a las diferencias entre las ganaderías de Berrenda en Colorado, se confirma mediante un análisis de varianza (Tabla 88 y 89). Se ha visto que tan sólo la

Anchura Posterior de la Grupa, la profundidad torácica, el índice de profundidad, el pelviano y el pelviano transversal resultaron ser diferentes significativamente entre ganaderías, lo que indica una indefinición de criterios selectivos en la raza.

**Tabla 88. Análisis de la varianza para las medidas zoométricas entre ganaderías en las hembras berrendas en colorado.**

Variables	SS efecto	df efecto	MS efecto	SS error	df error	MS error	F	p
ACR	23,385	4	5,8462	380,125	21	18,1012	0,3230	0,8594
DL*	1033,980	4	258,4950	8544,599	21	406,8857	0,6353	0,6429
LB	107,565	4	26,8913	460,050	21	21,9071	1,2275	0,3292
LG	28,788	4	7,1971	282,250	21	13,4405	0,5355	0,7112
AP	13,185	4	3,2962	281,325	21	13,3964	0,2460	0,9088
AG	47,388	4	11,8471	60,775	21	2,8940	4,0936	0,0132
PT*	242,577	4	60,6442	258,496	21	12,3093	4,9267	0,0058
AEA	36,265	4	9,0663	173,850	21	8,2786	1,0951	0,3847

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. Las variables marcadas en rojo presentan diferencias significativas. SS: Suma de cuadrados; df: grados de libertad; MS: Cuadrados medios; F: F de snedecor; p: nivel de significación.

\*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 89. Análisis de la varianza para los índices zoométricos entre ganaderías en las hembras berrendas en colorado.**

Variables	SS efecto	df efecto	MS efecto	SS error	df error	MS error	F	p
IDA	7,5885	4	1,8971	286,950	21	13,6643	0,1388	0,9659
IDT	109,0000	4	27,2500	327,000	21	15,5714	1,7500	0,1768
I PROF	0,0101	4	0,0025	0,010	21	0,0005	5,3445	0,0039
ILONGEA	117,3970	4	29,3493	257,753	21	12,2740	2,3912	0,0833
IPE	258,1654	4	64,5414	402,604	21	19,1716	3,3665	0,02815
I PRO	796,2435	4	199,0609	4559,608	21	217,1242	0,9168	0,4725
IPTR	34,1442	4	8,5360	30,094	21	1,4330	5,9566	0,0023
IPELO	14,1193	4	3,5298	124,676	21	5,9369	0,5945	0,6704

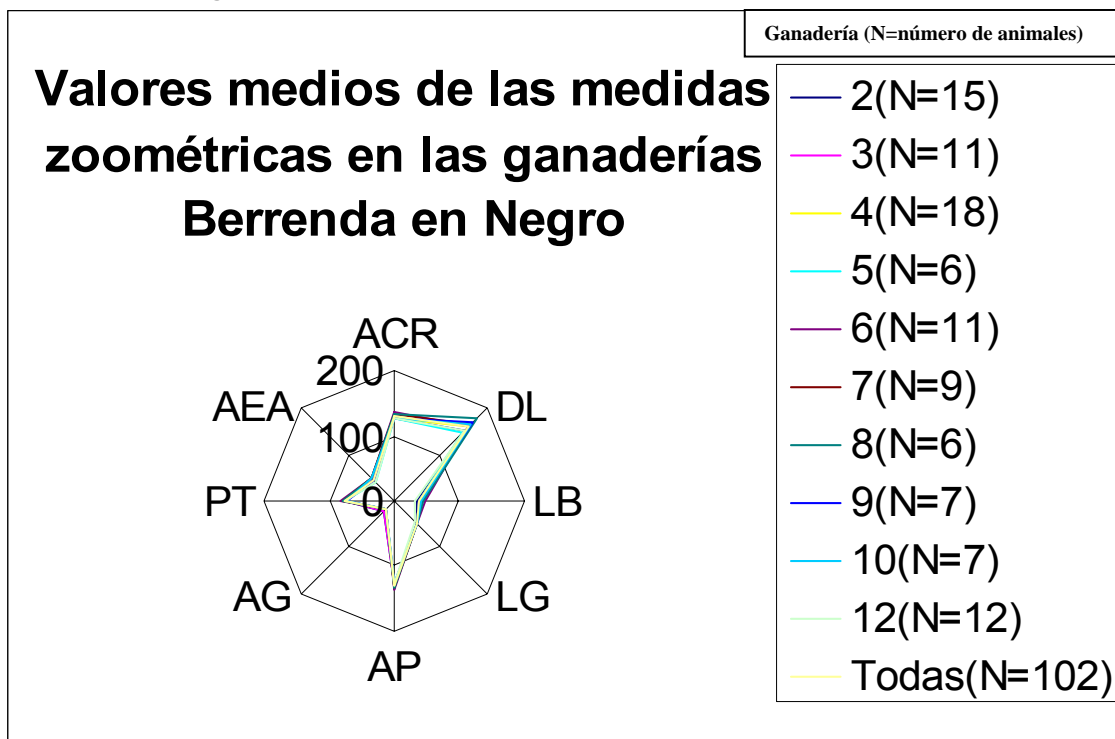
IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal. SS: Suma de cuadrados; df: grados de libertad; MS: Cuadrados medios; F: F de snedecor; p: nivel de significación.

Las variables marcadas en rojo presentan diferencias significativas.

#### 1.6.4.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro por las medidas zoométricas.

Como en la raza Berrenda en Colorado, se ha representado de manera gráfica los valores medios de cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para cada uno de las medidas zoométricas (Figura 20). Las ganaderías de la raza Berrenda en Negro se caracterizan por presentar unos valores medios de las medidas zoométricas bastante homogéneos.

**Figura 20. Distribución de los valores medios de las medidas zoométricas en las diferentes ganaderías y en el total de la población de las hembras de la raza Berrenda en Negro.**



ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

En las Tablas 90-97 se puede observar que la ganadería seis destaca en casi todas las variables, excepto en la Anchura de la Grupa y en el Diámetro Longitudinal por presentar valores medios superiores a los del resto de ellas. La ganadería doce destaca porque presenta valores medios inferiores a la media de la raza en todas las variables, excepto en la Anchura Posterior de la Grupa y la Profundidad Torácica.

En el caso de los coeficientes de variación de las distintas variables, encontramos que las ganaderías presentan valores inferiores al 10%, al igual que ocurría en la raza Berrenda en Colorado, excepto en las ganaderías cinco y seis para el Diámetro Longitudinal, la diez para el Diámetro Bicostal y la tres para la Anchura Anterior de la Grupa, donde éste estadístico supera o se aproxima al 20%. La variable Anchura Posterior de la Grupa ha vuelto a demostrar ser un parámetro de elevada variación entre las ganaderías, como ocurría en el análisis global de las razas.

Igualmente, por las estimaciones de las varianzas se deduce que existen medidas zoométricas que presentan valores muy elevados de variabilidad; tal es el caso del Diámetro Longitudinal en casi todas las ganaderías.

**Tabla 90. Estadísticos descriptivos de la variable Alzada a la Cruz de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	126,1333	117,5000	134,5000	34,8738	1,5248	4,6819
3	11	125,8636	105,0000	136,5000	95,9545	2,9535	7,7827
4	18	127,7500	120,0000	137,5000	25,0662	1,1801	3,9191
5	6	127,0714	120,5000	133,5000	22,2020	2,0521	3,7081
6	11	135,6818	127,0000	150,0000	40,5600	1,9203	4,6941
7	9	134,1667	126,0000	139,0000	16,8750	1,3693	3,0618
8	6	134,2500	130,0000	140,0000	13,7750	1,5152	2,7646
9	7	127,0000	124,5000	130,0000	5,1667	0,8591	1,7898
10	7	127,4286	122,0000	136,0000	32,3690	2,1504	4,4648
12	12	126,2917	119,0000	132,0000	16,4299	1,1701	3,2095
<b>Todas</b>	102	128,9069	105,0000	150,0000	41,9541	0,6413	5,0247

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Para la Alzada a la Cruz (Tabla 90) la variación es escasa tanto dentro como en el total de las ganaderías.

**Tabla 91. Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	153,1666	112,7419	184,2561	493,0081	5,7330	14,4965
3	11	169,3493	141,4712	201,3443	302,4030	5,2432	10,2686
4	18	162,0038	129,4890	199,7984	417,0413	4,8134	12,6056
5	6	145,7600	123,1233	172,7213	337,9416	7,5049	12,61196
6	11	161,1115	122,4613	181,1323	307,1966	5,2846	29,4994
7	9	165,9123	138,6000	186,5609	326,8158	6,0260	10,8961
8	6	177,7440	157,5259	208,2346	293,3380	6,9921	9,6358
9	7	170,2157	148,6703	215,0148	471,9083	8,2107	12,7623
10	7	167,2660	153,2213	183,7273	92,9223	3,6434	5,7630
12	12	153,4559	141,2895	172,6290	113,6577	3,0776	6,9473
<b>Todas</b>	102	162,9320	112,7419	237,0116	406,2236	1,9956	12,3702

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En relación al Diámetro Longitudinal (Tabla 91) es la ganadería seis la que presenta mayor variación, aunque hay que destacar que la gran mayoría de ellas presentan unos valores del coeficiente de variación superiores al 10%. También es alta la variación encontrada en el total de las ganaderías.

**Tabla 92. Estadísticos descriptivos de la variable Diámetro Bicostal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
2	15	34,2000	29,0000	46,0000	20,6357	1,1729	13,2826
3	11	38,2727	28,0000	47,0000	36,9682	1,8332	15,8864
4	18	38,5556	33,0000	48,5000	14,3203	0,8915	9,8149
5	6	39,2143	35,0000	42,0000	5,405	1,0083	5,9285
6	11	46,4091	39,5000	52,0000	13,29	1,0992	7,8556
7	9	40,5556	32,5000	49,0000	25,8403	1,6944	12,5342
8	6	44,1667	42,0000	46,0000	2,0667	0,5869	3,2549
9	7	38,7857	33,0000	44,0000	16,4048	1,5309	10,4427
10	7	41,5000	35,0000	55,0000	58,5833	2,8929	18,4433
12	12	33,1667	28,0000	37,0000	8,7424	0,8535	8,9148
<b>Todas</b>	102	38,9706	28,0000	55,0000	32,7021	0,5662	14,6741

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En cuanto al Diámetro Bicostal (Tabla 92) es la ganadería diez donde la variación es mayor. La variación obtenida en el total de las ganaderías es alta.

**Tabla 93. Estadísticos descriptivos de la variable Longitud de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	46,3667	41,0000	51,0000	7,4452	0,7045	5,8848
3	11	49,5000	46,0000	53,5000	6,0500	0,7416	4,9690
4	18	48,8889	45,0000	54,5000	8,5458	0,6890	5,9795
5	6	46,8571	42,0000	51,0000	8,726	1,0382	6,3043
6	11	49,2273	46,0000	53,5000	5,6182	0,7147	4,8149
7	9	47,6111	41,5000	51,5000	7,9861	0,9420	5,9355
8	6	49,4167	45,5000	52,0000	4,7417	0,8890	4,4065
9	7	47,9286	47,0000	50,0000	1,0357	0,3846	2,1234
10	7	46,4286	42,5000	50,0000	5,7857	0,9091	5,1807
12	12	43,2083	38,5000	49,0000	10,3390	0,9282	7,4417
<b>Todas</b>	102	47,5833	38,5000	54,5000	9,8024	0,3100	6,5798

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La Longitud de la Grupa (Tabla 93) presenta una variación escasa en las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro, así como entre ellas, siendo la ganadería cinco la de mayor variación.

**Tabla 94. Estadísticos descriptivos de la variable Alzada a las Palomillas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	128,5000	117,0000	141,0000	44,3571	1,7196	5,1830
3	11	127,3636	111,0000	140,0000	79,3545	2,6859	6,9942
4	18	134,0278	122,0000	142,0000	36,3374	1,4208	4,4976
5	6	131,5714	124,0000	136,0000	16,452	1,8139	3,0828
6	11	135,0909	129,0000	144,0000	19,19	1,3208	3,2428
7	9	132,3333	127,0000	136,0000	12,0000	1,1547	2,6177
8	6	133,0000	129,0000	140,0000	22,8000	1,9494	3,5902
9	7	126,4286	124,0000	129,5000	4,3690	0,7900	1,6533
10	7	128,5000	121,5000	137,0000	43,4167	2,4906	5,1277
12	12	126,7500	117,0000	134,0000	25,2500	1,4506	3,9644
<b>Todas</b>	102	130,6225	111,0000	144,0000	39,3685	0,6213	4,8035

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Al igual que la variable anterior, la Alzada a las Palomillas presenta una variación escasa tanto en cada una de las ganaderías como en el total de ellas (Tabla 94).

**Tabla 95. Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Posterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	20,8000	16,0000	24,0000	6,1714	0,6414	11,9435
3	11	23,4545	20,0000	35,0000	18,2727	1,2889	18,2253
4	18	16,3611	11,5000	25,0000	15,2002	0,9189	23,8293
5	6	15,5000	13,0000	17,5000	3,833	0,8756	12,6315
6	11	14,6818	13,5000	16,0000	0,9136	0,2882	6,5101
7	9	15,5000	13,0000	17,0000	1,8125	0,4488	8,6857
8	6	16,2500	14,0000	20,0000	5,1750	0,9287	13,9991
9	7	15,3571	14,0000	17,0000	1,2262	0,4185	7,2105
10	7	14,7857	12,0000	17,0000	2,8214	0,6349	11,3604
12	12	14,9167	12,0000	18,0000	3,6288	0,5499	12,7705
<b>Todas</b>	102	17,1373	11,5000	35,0000	15,2087	0,3861	22,7565

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La Berrenda en Negro no es una excepción en cuanto a la variabilidad de la Anchura Posterior de la Grupa (Tabla 95), que se manifiesta especialmente variable en la ganadería cuatro y que en el total de las ganaderías la oscilación es mayor de un 22%.

**Tabla 96. Estadísticos descriptivos de la variable Profundidad Torácica de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	75,1491	66,4921	83,9159	23,7650	1,2587	6,4870
3	11	73,5029	57,8947	80,0798	46,9030	2,0649	9,3174
4	18	76,8707	69,4904	85,4004	14,7616	0,9056	4,9981
5	6	74,9009	66,3706	84,2609	38,749	2,7838	8,3108
6	11	82,1593	76,6869	92,6634	23,66	1,4665	5,9198
7	9	80,3015	71,6775	88,3615	33,0900	1,9175	7,1635
8	6	80,9394	76,4319	86,1048	14,3199	1,5449	4,6753
9	7	74,3182	70,8518	79,4444	8,1848	1,0813	3,8495
10	7	72,3186	67,5891	78,4218	16,3022	1,5261	5,5831
12	12	75,0004	68,5045	80,3717	14,2693	1,0905	5,0366
<b>Todas</b>	102	76,6060	57,8947	92,6634	29,9677	0,5420	7,1460

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La Profundidad Torácica (Tabla 96) presenta una variación pequeña en las ganaderías de raza Berrenda en Negro, así como en el total de ellas. La ganadería que presenta mayor variabilidad es la tres, mientras que la once no presenta ninguna variación.

**Tabla 97. Estadísticos descriptivos de la variable Anchura Anterior de la Grupa de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	44,7667	38,0000	51,0000	14,6024	0,9867	8,53605
3	11	44,6818	20,0000	55,0000	77,2136	2,6492	19,6660
4	18	46,5278	35,0000	52,0000	14,4257	0,8952	8,1631
5	6	41,9286	32,0000	47,0000	24,786	2,1743	11,8738
6	11	49,2727	42,5000	53,0000	11,62	1,0277	6,9176
7	9	47,0556	39,5000	52,0000	13,5278	1,2260	7,8163
8	6	47,4167	44,0000	55,5000	19,8417	1,8185	9,3942
9	7	43,8571	41,0000	46,0000	2,6429	0,6144	3,7068
10	7	46,2143	40,0000	52,0000	17,9048	1,5993	9,1560
12	12	40,4583	34,0000	48,5000	19,9754	1,2902	11,0469
<b>Todas</b>	102	45,3382	20,0000	55,5000	25,6048	0,5010	11,1608

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

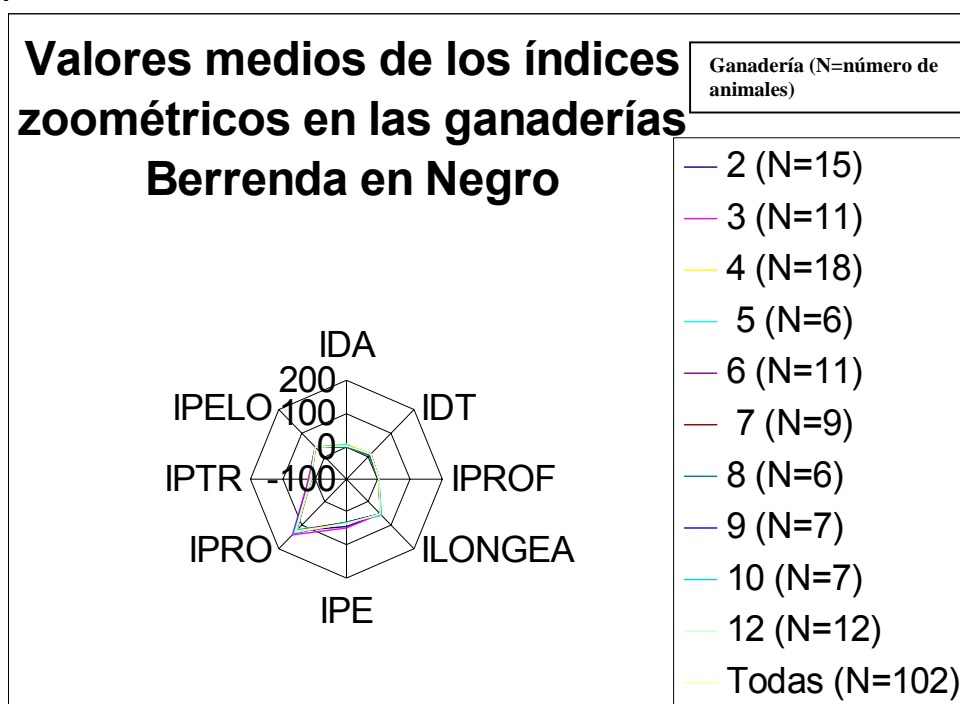
La variación encontrada para la Anchura Anterior de la Grupa (Tabla 97) es escasa en las ganaderías identificadas como nueve y trece, mientras que en la tres es alta.

En resumen, las ganaderías de esta raza berrenda presentan valores medios de las variables zoométricas bastante homogéneos, si bien, es la ganadería tres la que presenta mayor variabilidad en las medidas zoométricas. Aunque alguna vez realiza cruce industrial con razas de especialización cárnica esta ganadería se dedica exclusivamente a la cría de esta raza, por lo que esta variabilidad tan alta pudiera ser debida a la diferente procedencia de los animales constituyente de este rebaño.

**1.6.5.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para los índices zoométricos.**

Como en casos anteriores, se ha representado gráficamente los valores medios de los índices zoométricos para las diferentes ganaderías (Figura 21). La distribución de las medias de los índices zoométricos en las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro son similares a las de la Berrenda en Colorado.

**Figura 21. Distribución de las medias de los índices zoométricos en las diferentes ganaderías y en el total de la población en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**



IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; IPROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; IPRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

Si nos referimos a los índices, las medias son homogéneas, mientras que los coeficientes de variación difieren de unos índices a otros, produciéndose lo mismo que en el caso de la Berrenda en Colorado. Si bien existe un mayor número de ganaderías con coeficientes de variación muy elevados para los índices de diferencias entre alzadas y de diferencias transversales, mientras que en los índices de proporcionalidad y pelviano, casi todos los valores de este estadístico superan el 10%. Con respecto a la media, hay que destacar la ganadería cuatro por poseer este valor muy alejado de la media de la población en el índice de diferencias entre alzadas, la dos en el índice de diferencias transversales, la tres en el índice pelviano y la seis en el índice pelviano transversal.



**Tabla 98. Estadísticos descriptivos del Índice de Diferencia entre Alzadas de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	2,3667	-12,0000	10,0000	40,017	1,6333	267,2865
3	11	1,5000	-10,0000	10,5000	44,900	2,0203	446,7167
4	18	6,2778	0,5000	15,0000	15,477	0,9273	62,6669
5	6	4,9167	-0,5000	10,5000	17,5417	1,7099	85,1848
6	11	-0,5909	-6,0000	5,500	6,900	0,7915	-444,2545
7	9	-1,8333	-8,0000	1,5000	12,750	1,1902	-194,7690
8	6	-1,2500	-9,0000	5,5000	22,775	1,9483	-381,7856
9	7	-0,5714	-2,5000	1,5000	2,119	0,5502	-254,7585
10	7	1,0714	-1,0000	9,5000	14,952	1,4615	360,9138
12	12	0,4583	-5,5000	6,0000	11,157	0,9642	728,8326
<b>Todas</b>	102	1,7157	-12,0000	15,0000	25,6758	0,5017	295,3412

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La ganadería que presenta la mayor variación para el índice de diferencias entre alzadas (Tabla 98) es la doce, si bien hay que destacar que en todas ellas es alta. La variabilidad en el total de las ganaderías es elevada.

**Tabla 99. Estadísticos descriptivos del Índice de Diferencias Transversales de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	10,5667	0,0000	16,0000	19,281	1,1337	41,5552
3	11	6,4091	-18,0000	20,0000	106,091	3,1056	160,7096
4	18	7,9722	-5,0000	19,0000	30,308	1,2976	69,0558
5	6	3,3333	-3,0000	7,5000	13,8667	1,5202	111,7151
6	11	2,8636	-5,5000	10,000	18,100	1,2811	148,3831
7	9	6,5000	3,0000	10,5000	6,880	0,8740	40,3385
8	6	3,2500	-0,5000	9,5000	13,775	1,5152	114,1991
9	7	5,0714	1,0000	10,5000	13,869	1,4076	73,4338
10	7	4,7143	-7,5000	10,5000	34,238	2,2116	124,1187
12	12	7,2917	1,0000	17,5000	19,021	1,2590	59,8117
<b>Todas</b>	102	6,3676	-18,0000	20,0000	33,3808	0,5721	90,7339

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En el índice de diferencias transversales (Tabla 99) ocurre algo similar al índice anterior, siendo la ganadería tres la que presenta mayor variación.

**Tabla 100. Estadísticos descriptivos del Índice de Profundidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	0,5956	0,5635	0,6349	0,000	0,0055	3,5578
3	11	0,5840	0,5419	0,6416	0,001	0,0099	5,6267
4	18	0,6018	0,5629	0,6279	0,000	0,0047	3,2951
5	6	0,5904	0,5508	0,6383	0,0011	0,0133	5,5183
6	11	0,6054	0,5695	0,626	0,000	0,0055	3,0063
7	9	0,5981	0,5689	0,6357	0,000	0,0101	5,0660
8	6	0,6028	0,5790	0,6192	0,000	0,0072	2,9131
9	7	0,5851	0,5601	0,6111	0,000	0,0069	3,1089
10	7	0,5674	0,5495	0,5816	0,000	0,0050	2,3352
12	12	0,5938	0,5637	0,6237	0,000	0,0063	3,6915
<b>Todas</b>	102	0,5940	0,5419	0,6416	0,0006	0,0024	4,0812

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

El índice de profundidad (Tabla 100) presenta una variación muy pequeña en todas las ganaderías de raza Berrenda en Negro. No obstante, ha sido la ganadería tres la que ha presentado un coeficiente de variación mayor. La variabilidad entre ganaderías también resultó ser pequeña, tan solo del 4%.

**Tabla 101. Estadísticos descriptivos del Índice de Altura de Manos de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	50,9843	46,7254	58,3636	10,249	0,8266	6,2792
3	11	52,3607	41,5796	62,5360	34,377	1,7678	11,1977
4	18	50,8793	44,8819	58,3563	10,786	0,7741	6,4550
5	6	51,7690	47,7391	54,9733	7,0698	1,0855	5,1361
6	11	53,5225	49,3750	60,058	10,900	0,9936	6,1572
7	9	53,8651	49,7489	57,9668	12,170	1,1630	6,4773
8	6	53,3106	50,5289	56,2242	5,264	0,9367	4,3038
9	7	52,6818	49,4048	55,6482	5,520	0,8880	4,4597
10	7	55,1099	52,2513	59,6491	6,517	0,9649	4,6322
12	12	51,2913	46,5969	56,7225	9,869	0,9069	6,1248
<b>Todas</b>	<b>102</b>	<b>52,3009</b>	<b>41,5796</b>	<b>62,5360</b>	<b>12,8530</b>	<b>0,3550</b>	<b>6,8548</b>

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Para el índice de altura de manos (Tabla 101), de nuevo la ganadería tres es la de mayor variación, mientras que el resto de ellas la presentó baja, tan sólo algo por encima del 4%. En estos valores se desenvuelven también la variación entre ganaderías.

**Tabla 102. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	45,0117	34,0426	53,3333	35,838	1,5457	13,2998
3	11	47,3616	40,0000	65,4206	60,748	2,3500	16,4565
4	18	33,8036	22,7723	55,5556	87,360	2,2030	27,6498
5	6	33,6184	26,8041	38,2022	21,5619	1,8957	13,8123
6	11	29,8352	27,4510	32,6531	2,3415	0,4614	5,1288
7	9	32,6241	27,3684	36,1702	9,230	1,0126	9,3118
8	6	32,9845	27,7228	40,8163	27,183	2,1285	15,8066
9	7	32,0405	29,1667	35,4167	4,837	0,8312	6,8640
10	7	31,7929	28,2353	36,5591	6,912	0,9937	8,2696
12	12	34,5609	28,5714	43,9024	16,186	1,1614	11,6408
<b>Todas</b>	<b>102</b>	<b>36,1201</b>	<b>22,7723</b>	<b>65,4206</b>	<b>67,3404</b>	<b>0,8125</b>	<b>22,7190</b>

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En el caso del índice pelviano (Tabla 102), la ganadería cuatro es la más variable. La variación entre ganaderías también ha resultado elevada, por encima del 22%.

**Tabla 103. Estadísticos descriptivos del Índice de Proporcionalidad de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
<b>2</b>	<b>15</b>	<b>121,6316</b>	<b>90,9209</b>	<b>150,6002</b>	<b>334,373</b>	<b>4,7214</b>	<b>15,0338</b>
<b>3</b>	11	135,4897	108,8240	171,7308	370,556	5,8040	14,2076
<b>4</b>	18	127,1152	104,4266	166,4987	323,806	4,2414	14,1561
<b>5</b>	6	115,0370	102,1770	137,6265	185,9397	5,5669	11,8535
<b>6</b>	11	122,2336	106,3993	142,6238	103,2484	3,0637	8,3129
<b>7</b>	9	123,6369	103,0483	141,3340	160,460	4,2224	10,2456
<b>8</b>	6	132,2673	121,1738	148,7390	103,699	4,1573	7,6990
<b>9</b>	7	134,1502	118,4624	172,7026	334,666	6,9144	13,6369
<b>10</b>	7	131,2460	125,5912	135,0936	18,039	1,6053	3,2361
<b>12</b>	12	121,6644	110,3824	138,6579	98,005	2,8578	8,1369
<b>Todas</b>	102	126,6216	90,9209	183,0206	271,2466	1,6307	13,0069

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

En el índice de proporcionalidad (Tabla 103), ha sido la ganadería dos la que ha resultado tener una mayor variación. Entre todas las ganaderías el coeficiente de variación superó el 10%.

**Tabla 104. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Transversal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
<b>2</b>	15	16,5326	12,1212	19,4915	4,683	0,5588	13,0898
<b>3</b>	11	18,7175	15,1515	26,5152	11,945	1,0421	18,4652
<b>4</b>	<b>18</b>	<b>12,8409</b>	<b>9,0196</b>	<b>19,1667</b>	<b>9,917</b>	<b>0,7423</b>	<b>24,5245</b>
<b>5</b>	6	12,2260	10,4418	13,9442	2,385	0,6305	12,6324
<b>6</b>	11	10,8185	10,2941	11,511	0,183	0,1289	3,9525
<b>7</b>	9	11,5602	9,5588	12,8788	1,081	0,3466	8,9946
<b>8</b>	6	12,1373	10,0000	15,3846	3,776	0,7933	16,0100
<b>9</b>	7	12,0924	10,7692	13,0769	0,702	0,3167	6,9288
<b>10</b>	7	11,6303	9,7561	13,9344	2,314	0,5749	13,0790
<b>12</b>	12	11,8009	9,6386	14,2857	1,873	0,3951	11,5978
<b>Todas</b>	102	13,3582	9,0196	26,5152	10,7057	0,3240	24,4939

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

La variación del índice pelviano transversal (Tabla 104) ha sido elevada en la ganadería cuatro (cercana al 25%), valor coincidente con la variación total en todas las ganaderías.

**Tabla 105. Estadísticos descriptivos del Índice Pelviano Longitudinal de las hembras de las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERÍA	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand.	CV
2	15	36,8064	32,7138	40,8511	5,335	0,5964	6,2754
3	11	39,4701	36,6300	44,7619	6,451	0,7658	6,4349
4	18	38,3014	32,7273	41,9231	5,445	0,5500	6,0925
5	6	36,4609	34,4569	38,9558	3,2698	0,7382	4,9594
6	11	36,3309	32,6667	40,1575	4,1578	0,6148	5,6125
7	9	35,4698	32,9365	37,0504	2,050	0,4768	4,0324
8	6	36,8107	34,4697	37,9562	1,745	0,5392	3,5884
9	7	37,7495	36,1538	39,2157	1,094	0,3954	2,7713
10	7	36,4731	34,5528	40,1606	4,360	0,7892	5,7246
12	12	34,2045	30,9237	38,2813	4,649	0,6225	6,3040
<b>Todas</b>	102	36,9605	30,9237	44,7619	6,1235	0,2450	6,6952

N: Número de animales; Err. Stand: Error estándar; CV: Coeficiente de variación.

Por último, el índice pelviano longitudinal (Tabla 105) presenta una variación pequeña en las diferentes ganaderías de raza Berrenda en Negro, siendo la tres la que presenta el mayor coeficiente de variación, aunque éste resultó inferior al 7%.

En resumen, las diferentes ganaderías de Berrendo en Negro presentan unos valores medios de los índices zoométricos similares entre ellas, si bien es la ganadería tres la que presenta una mayor variabilidad, coincidiendo con los resultados obtenidos en el análisis de las medidas zoométricas para cada ganadería de esta raza.

#### **1.6.6.- Diferenciación entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para las medidas e índices zoométricos.**

Al realizar la comparación entre todas las ganaderías de Berrenda en Negro mediante la prueba ANOVA (Tablas 106 y 107) encontramos que todas las medidas zoométricas resultaron ser significativamente distintas ( $p < 0,05$ ) entre ganaderías, al igual que seis de los ocho índices estudiados (todos menos el índice de proporcionalidad y de altura de manos). Los resultados son indicativos de la desigual morfoestructura dentro de la raza y de la disparidad de criterios entre los ganaderos, pese al mayor grado de erosión que la Berrenda en Colorado.

**Tabla 106. Análisis de la varianza para las medidas zoométricas entre ganaderías en las hembras berrendas en negro.**

VARIABLES	SS efecto	df efecto	MS efecto	SS error	df error	MS error	F	p
<b>ACR</b>	1323,429	9	147,0476	3011,13	93	32,3777	4,54163	0,000057
<b>DL*</b>	4507,662	9	500,8513	38126,50	93	409,9623	1,22170	0,291365
<b>LB</b>	1569,269	9	174,3632	1852,83	93	19,9229	8,75190	0,000000
<b>LG</b>	376,873	9	41,8748	670,12	93	7,2056	5,81146	0,000002
<b>AP</b>	1014,962	9	112,7736	3095,03	93	33,2799	3,38864	0,001230
<b>AG</b>	896,441	9	99,6046	652,74	93	7,0187	14,19134	0,000000
<b>PT*</b>	928,652	9	103,1836	2163,09	93	23,2590	4,43629	0,000075
<b>AEA</b>	659,619	9	73,2910	2022,31	93	21,7453	3,37043	0,001292

ACR: Alzada a la cruz; DL: Diámetro longitudinal; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. SS: Suma de cuadrados; df: grados de libertad; MS: Cuadrados medios; F: F de snedecor; p: nivel de significación. Las variables marcadas en rojo presentan diferencias significativas.

\*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 107. Análisis de la varianza para los índices zoométricos entre ganaderías en las hembras berrendas en negro.**

VARIABLES	SS efecto	df efecto	MS efecto	SS error	df error	MS error	F	p
<b>IDA</b>	719,622	9	79,9580	1876,55	93	20,1779	3,96265	0,000265
<b>IDT</b>	602,013	9	66,8903	2770,72	93	29,7927	2,24519	0,025573
<b>I PROF</b>	0,010	9	0,0011	0,05	93	0,0005	2,08738	0,038324
<b>ILONGEA</b>	182,386	9	20,2651	1118,99	93	12,0322	1,68424	0,103772
<b>IPE</b>	3655,821	9	406,2023	3151,13	93	33,8831	11,98836	0,000000
<b>IPRO</b>	2361,135	9	262,3483	25042,53	93	269,2745	0,97428	0,466425
<b>IPTR</b>	659,833	9	73,3148	425,45	93	4,5748	16,02590	0,000000
<b>IPELO</b>	221,530	9	24,6145	408,04	93	4,3875	5,61011	0,000004

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; I PRO: Índice de proporcionalidad; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal. SS: Suma de cuadrados; df: grados de libertad; MS: Cuadrados medios; F: F de snedecor; p: nivel de significación. Las variables marcadas en rojo presentan diferencias significativas.

### 1.6.7.- Análisis discriminante entre ganaderías de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro a partir de las medidas zoométricas.

Para el análisis discriminante hemos trabajado sólo con cinco ganaderías de la raza Berrenda en Colorado y diez de la raza Berrenda en Negro, eliminando las ganaderías que presentaban un tamaño muestral inferior a dos individuos.

Cuando aplicamos un análisis discriminante para las hembras de ambas razas, los valores Lambda no son significativos ( $p < 0,05$ ), lo que indica que la función de discriminación obtenida no presenta poder discriminatorio entre ganaderías en ninguna de las dos razas (Tablas 108 y 109). Si bien en ambos casos existen valores de F significativos ( $p < 0,05$ ), dos en la raza Berrenda en Colorado (Profundidad Torácica y Anchura Posterior de la Grupa) y cinco en la Berrenda en Negro, lo que indica que estos valores están ocasionando una segregación entre los rebaños, pero no lo suficiente como para producir una diferenciación.

**Tabla 108. Función de discriminación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

N=26	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (4,17)	p-level	Toler	1-Toler
<b>PT*</b>	0,223072	0,477492	4,650681	0,010160	0,645634	0,354366
<b>AG</b>	0,294112	0,362159	7,485191	0,001144	0,456193	0,543807
<b>LB</b>	0,165249	0,644573	2,343514	0,096197	0,562325	0,437675
<b>AP</b>	0,141904	0,750611	1,412054	0,272367	0,590428	0,409572
<b>AEA</b>	0,135414	0,786586	1,153093	0,365739	0,535658	0,464342

Wilks' Lambda: 0,10651 approx. F (20,57)=2,7648 p< 0,0014

LB: Diámetro bicostal; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 109. Función de discriminación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

N=102	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (9,87)	p-level	Toler	1-Toler
<b>AG</b>	0,171930	0,451358	11,75020	0,000000	0,945641	0,054359
<b>LB</b>	0,110859	0,700005	4,14275	0,000182	0,910242	0,089758
<b>LG</b>	0,104029	0,745965	3,29193	0,001699	0,729462	0,270538
<b>PT*</b>	0,092021	0,843302	1,79620	0,080288	0,324751	0,675249
<b>AP</b>	0,098671	0,786469	2,62456	0,009835	0,475464	0,524536
<b>ACR</b>	0,095355	0,813818	2,21150	0,028577	0,287440	0,712560
<b>AEA</b>	0,089709	0,865034	1,50823	0,157693	0,733864	0,266136

Wilks' Lambda: 0,07760 approx. F (63,496)=4,5230 p< 0,0000

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior.

\*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

A partir de las funciones de clasificación (Tablas 110 y 111) y las matrices de clasificación (Tablas 112 y 113) observamos que, en el caso de la raza Berrenda en Colorado, la capacidad de adscripción de cada animal a una ganadería en concreto, aún trabajando con pocos animales, es aproximadamente del 81%. Por el contrario, para la Berrenda en Negro esta capacidad disminuye hasta alcanzar valores del 54%. Estos resultados que coinciden con lo encontrado al comparar los coeficientes de variación en el apartado anterior, pueden sugerir una mayor homogeneidad en la Berrenda en Colorado.

En las dos razas Berrendas observamos ganaderías (una en la Berrenda en Colorado y otra en la Berrenda en Negro) con un porcentaje de aciertos de sus individuos del 0%, pudiendo ser debido a que al presentar un tamaño del rebaño muy pequeño no críen en pureza a sus animales.

**Tabla 110. Función de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
	p=0,07692	p=0,07692	p=0,07692	p=0,38462	p=0,38462
PT*	0,955	1,120	0,105	1,237	1,929
AG	11,311	10,422	13,736	11,087	8,833
LB	-3,585	-3,044	-3,993	-3,677	-3,301
AP	11,173	11,063	11,923	11,340	10,767
AEA	-0,273	-0,958	-0,698	-0,679	-0,150
Constante	-754,145	-730,476	-794,194	-769,387	-756,148

LB: Diámetro bicostal; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. G: Ganadería.

\*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 111. Matriz de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	% de éxito de adscripción	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
		p=0,07692	p=0,07692	p=0,07692	p=0,38462	p=0,38462
G_8	0,0000	0	0	0	2	0
G_9	100,0000	0	2	0	0	0
G_11	100,0000	0	0	2	0	0
G_12	90,0000	1	0	0	9	0
G_13	80,0000	0	0	0	2	8
Total	80,7692	1	2	2	13	8

G: Ganadería.

**Tabla 112. Función de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
	p=0,1456	p=0,1068	p=0,1748	p=0,0680	p=0,1068	p=0,1068	p=0,0388	p=0,0680	p=0,0680	p=0,1165
AG	2,750	3,155	2,059	1,859	1,797	1,864	2,234	1,916	1,878	1,787
LB	1,015	1,204	1,247	1,357	1,632	1,383	1,498	1,277	1,393	1,058
LG	3,089	3,736	3,342	3,115	3,178	3,114	3,281	3,448	3,125	2,589
PT*	-2,413	-2,695	-2,365	-2,393	-2,306	-2,367	-2,338	-2,537	-2,833	-2,206
AP	1,803	1,661	2,053	2,019	1,824	1,753	1,709	1,655	1,803	1,832
ACR	3,339	3,471	3,168	3,280	3,556	3,647	3,521	3,536	3,671	3,373
AEA	0,847	0,845	0,699	0,462	0,660	0,642	0,769	0,629	0,773	0,520
Constante	-374,228	-398,834	-389,574	-377,958	-417,476	-401,541	-407,331	-373,437	-383,193	-345,819

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior.

G: Ganadería. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 113. Matriz de clasificación para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	%	G_2 p=0,1456	G_3 p=0,1068	G_4 p=0,1748	G_5 p=0,0680	G_6 p=0,1068	G_7 p=0,1068	G_8 p=0,0388	G_9 p=0,0680	G_10 p=0,0680	G_12 p=0,1165
G_2	60,000	9	2	2	0	0	2	0	0	0	0
G_3	63,636	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0
G_4	55,555	3	0	10	2	1	0	0	0	1	1
G_5	0,000	0	0	3	0	0	2	0	1	0	1
G_6	72,727	0	0	1	0	8	2	0	0	0	0
G_7	36,364	0	0	1	0	4	4	0	0	1	1
G_8	25,000	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0
G_9	57,143	0	0	1	0	0	0	0	4	1	1
G_10	42,857	0	0	1	0	1	0	0	1	3	1
G_12	83,333	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10
<b>Total</b>	<b>54,369</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>15</b>

G: Ganadería. %: Porcentaje de éxito de adscripción

Se han obtenido las distancias de Mahalanobis (Tabla 114) para las hembras de ambas razas en función de las ganaderías. En la Berrenda en Colorado son las ganaderías once y trece las que más se alejan del resto, presentando de igual manera un valor F altamente significativo (Tabla 115); también se puede observar que el resto de los rebaños mantienen unas ciertas distancias entre ellos. Esta diferencia de la ganadería trece, ya puesta de manifiesto en las variables zoométricas por los diferentes métodos de análisis, puede ser debida a la falta de depuración de los animales que parte de un cierto grado de cruzamientos anteriores que no se está eliminando con animales externos.

**Tabla 114. Distancias de Mahalanobis para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
G_8	0,00000	7,19661	12,65987	3,00299	14,66685
G_9		0,00000	27,16480	6,68400	12,45514
G_11			0,00000	17,90183	51,99144
G_12				0,00000	10,35532
G_13					0,00000

G: Ganadería.

**Tabla 115. Valores F para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
G_8		0,582582 p=0,713050	1,024847 p=0,434099	0,437578 p=0,816178	2,137170 p=0,110271
G_9			2,199055 p=0,102336	0,973954 p=0,461354	1,814892 p=0,163536
G_11				2,608552 p=0,063039	7,575895 p=0,000664
G_12					7,544592 p=0,000679
G_13					

df (grados de libertad) = 5,17; G: Ganadería.

Por el contrario, en la raza Berrenda en Negro (Tablas 116 y 117) encontramos mayor proximidad entre las ganaderías, con la excepción de la tres



que se separa claramente del resto. También se han encontrado distancias claramente altas entre las ganaderías dos con la seis y la siete, y entre la seis y la doce. Estas diferencias concuerdan con los resultados anteriores. Estas distancias entre la ganadería dos con la seis y la siete pueden ser debidas a la distancia geográfica existente entre la primera y las otras dos, ocurriendo lo mismo con la seis y la doce. La ganadería tres, como se ha dicho, es la que se encuentra más distante pudiendo deberse éste hecho a que este ganadero no haya introducido animales en su propio rebaño ni que ningún individuo de este rebaño haya entrado a formar parte de otra ganadería.

**Tabla 116. Distancias de Mahalanobis para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
G_2	0,000	4,941	6,245	9,014	17,414	10,933	8,900	7,841	10,537	9,452
G_3		0,000	12,080	16,440	22,318	17,778	11,320	12,086	15,603	23,927
G_4			0,000	2,054	7,138	4,913	4,846	3,789	5,060	8,618
G_5				0,000	6,597	3,876	6,091	2,929	3,697	5,018
G_6					0,000	1,776	2,166	6,700	5,928	14,741
G_7						0,000	2,058	3,125	3,783	7,621
G_8							0,000	4,147	4,919	12,927
G_9								0,000	2,345	6,768
G_10									0,000	8,784
G_12										0,000

G: Ganadería.

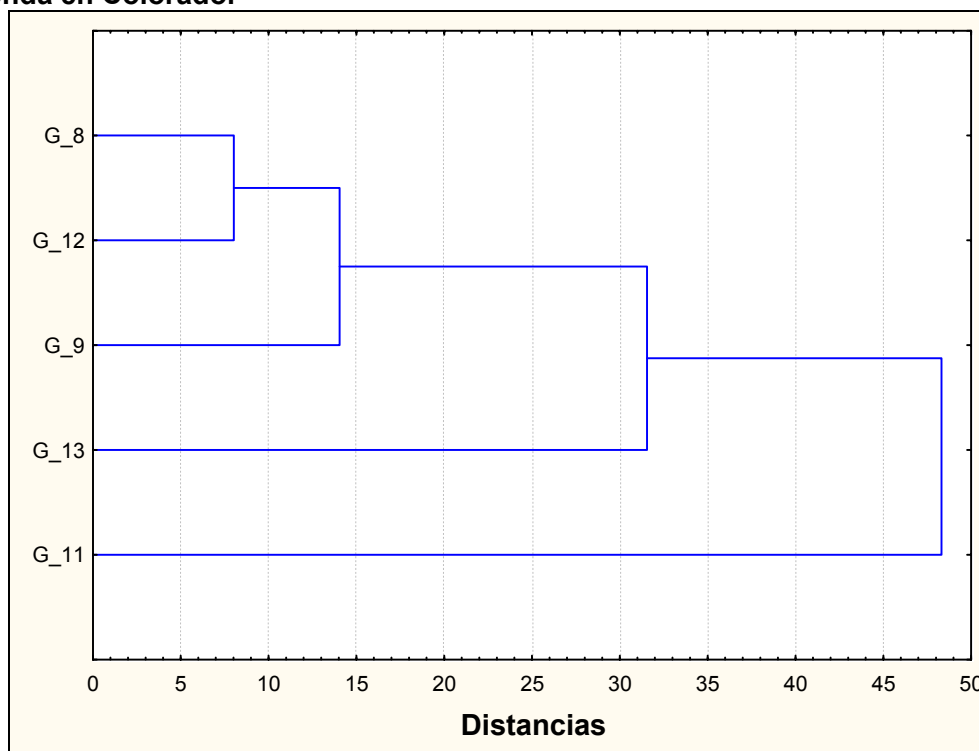
**Tabla 117. Valores F para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
G_2		3,851 p=0,001	6,408 p=0,000	5,059 p=0,000	13,575 p=0,000	8,523 p=0,000	2,938 p=0,008	4,401 p=0,000	5,914 p=0,000	7,781 p=0,000
G_3			10,165 p=0,000	8,239 p=0,000	14,913 p=0,000	11,879 p=0,000	3,491 p=0,002	6,057 p=0,000	7,820 p=0,000	16,749 p=0,000
G_4				1,217 p=0,302	6,006 p=0,000	4,134 p=0,000	1,651 p=0,132	2,246 p=0,038	2,999 p=0,007	7,693 p=0,000
G_5					3,306 p=0,004	1,943 p=0,072	1,628 p=0,138	1,174 p=0,326	1,482 p=0,184	2,604 p=0,017
G_6						1,187 p=0,319	0,668 p=0,698	3,358 p=0,003	2,971 p=0,008	10,319 p=0,000
G_7							0,635 p=0,726	1,566 p=0,156	1,896 p=0,080	5,335 p=0,000
G_8								1,108 p=0,365	1,315 p=0,253	4,072 p=0,001
G_9									0,940 p=0,480	3,511 p=0,002
G_10										4,557 p=0,000
G_12										

df (grados de libertad) =7,87; G: Ganadería.

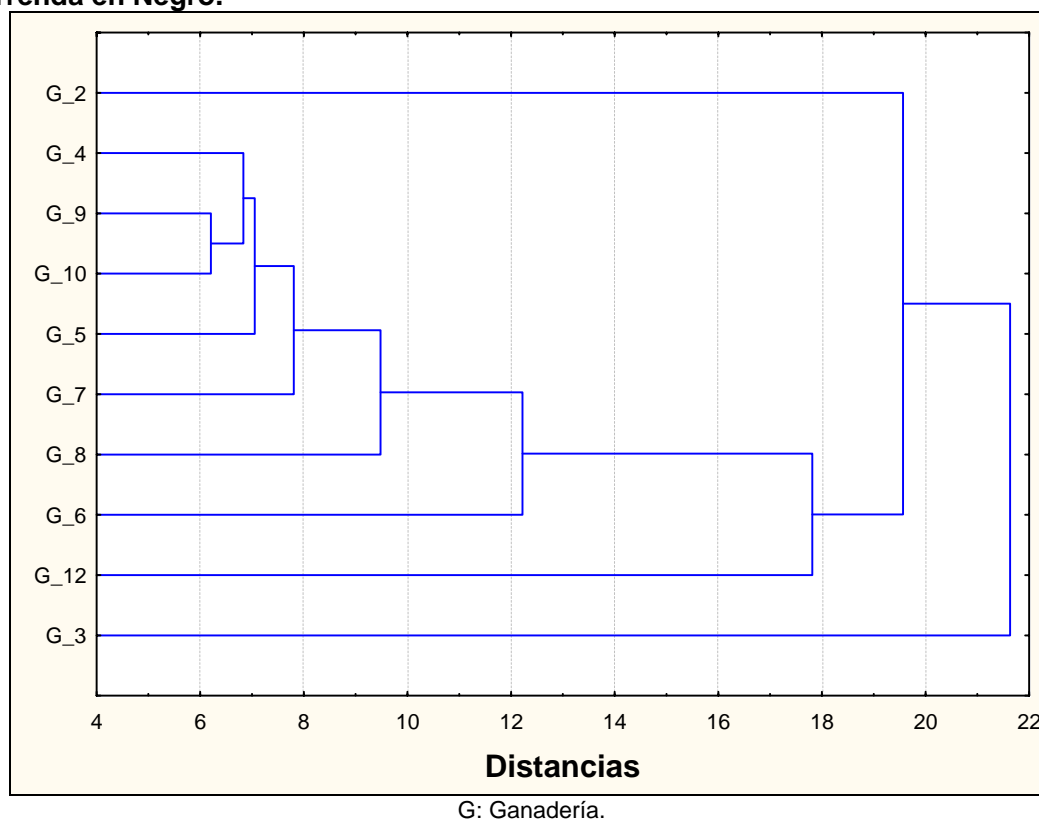
Los resultados obtenidos para las distancias entre las ganaderías de cada una de las razas Berrendas se han representado de forma gráfica mediante los árboles cluster de cada una de las razas (Figuras 22 y 23).

**Figura 22. Cluster para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**



En la Figura 22 se puede observar que es la ganadería once la que figura en el cluster segregada del resto. No parece existir relación entre estas distancias y la proximidad geográfica de las ganaderías, ya que las que coinciden en la misma zona de La Carolina son la ocho, trece y once.

**Figura 23. Cluster para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**



En la Figura 23 se observan las distancias entre las ganaderías de Berrenda en Negro. En ella podemos ver que se forman dos cluster bien diferenciados, por un lado el formado de manera aislada por la dos y por otro el resto de las ganaderías. Por el contrario, son las ganaderías nueve y diez las que se encuentran más próximas. No encontramos argumento geográfico ni coincidencias fundacionales que explique estos resultados.

Hemos completado este estudio con el cálculo de los coeficientes canónicos. En las hembras berrendas en colorado (Tabla 118) hemos encontrado un primer factor que explica un componente subyacente de diferenciación de algo más del 86%, afectando principalmente a la Anchura Posterior de la Grupa. En las Berrendas en Negro (Tabla 119), los resultados no están tan claros en cuanto a los porcentajes de diferenciación, ya que el primer factor explica un componente subyacente de diferenciación de sólo el 51%, afectando principalmente al Diámetro Bicostal. Se requiere la suma de los tres primeros factores para llegar al 90%.

**Tabla 118. Coeficientes canónicos para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	Raíz 1	Raíz 2	Raíz 3	Raíz 4
PT*	-0,27508	-0,10165	0,07892	0,09868
AG	0,76567	-0,13861	0,09316	0,09455
LB	-0,10749	0,25608	-0,01353	-0,01592
AP	0,17835	-0,09044	0,11418	-0,26492
AEA	-0,11030	-0,15237	-0,40911	-0,04511
<b>Constante</b>	-3,80661	18,29333	-2,99544	27,66317
<b>Valor propio</b>	4,30283	0,42137	0,23046	0,01230
<b>Porcentaje acumulado</b>	0,86629	0,95113	0,99752	1,00000

LB: Diámetro bicostal; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

**Tabla 119. Coeficientes canónicos para las medidas zoométricas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	Raíz 1	Raíz 2	Raíz 3	Raíz 4	Raíz 5	Raíz 6	Raíz 7
AG	-0,33324	0,0856	-0,07842	0,10329	-0,031687	0,11996	-0,00878
LB	0,08731	0,1391	-0,01065	-0,02512	0,016291	0,14038	0,08641
LG	-0,10670	0,2229	0,12453	-0,14124	0,225127	-0,19810	-0,06170
PT*	0,05728	-0,0680	0,02440	0,25419	0,156264	-0,01528	0,18610
AP	0,02769	-0,0299	0,19636	0,05672	-0,066742	0,10657	-0,06284
ACR	0,03358	0,0655	-0,22258	-0,09988	-0,058386	-0,02901	-0,19562
AEA	-0,06458	0,0506	-0,02045	0,02404	-0,197834	-0,12074	0,03496
<b>Constante</b>	-2,02486	-19,0694	-2,05839	-9,15791	2,436386	-1,63440	17,29981
<b>Valor propio</b>	2,00456	1,0858	0,38882	0,25690	0,092154	0,05657	0,02083
<b>Porcentaje acumulado</b>	0,51325	0,7913	0,89081	0,95659	0,980182	0,99467	1,00000

ACR: Alzada a la cruz; LB: Diámetro bicostal; LG: Longitud de la grupa; AP: Alzada a las palomillas; AG: Anchura grupa posterior; PT: Profundidad torácica; AEA: Anchura grupa anterior. \*Se trata de medidas estimadas indirectamente a partir de fotografías.

Como resumen podemos concluir diciendo que de las ocho medidas zoométricas utilizadas, tan solo intervienen en la función de discriminación cinco, en el caso de la Berrenda en Colorado, y siete, en la Berrenda en Negro, teniendo todas ellas un escaso poder de discriminación, como así lo muestran los valores F significativos que nos demuestran que se está produciendo una segregación entre los rebaños pero no lo suficiente como para producir una diferenciación. Por el contrario, la capacidad de adscripción a cada una de las ganaderías nos indica que hay una mayor homogeneidad en la Berrenda en Colorado. Además, al calcular las distancias existentes entre las ganaderías obtenemos que en la Berrenda en Colorado son las ganaderías once y trece las más alejadas, y la tres en la Berrenda en Negro.

### 1.6.8.- Análisis discriminante entre las ganaderías de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro a partir de los índices zoométricos.

A continuación se ha realizado un análisis discriminante para los índices zoométricos en las hembras. No se ha encontrado ninguna Lambda significativa, lo que indica que ninguna variable presenta poder discriminatorio entre ganaderías para cada raza (Tablas 120 y 121), aunque, en la raza Berrenda en Colorado en

todas las ganaderías es el índice pelviano transversal el que presenta mayor eficacia en la discriminación y en la Berrenda en Negro lo es el índice de profundidad. Sin embargo, al igual que ocurría en el cálculo de la función de discriminación entre razas, los índices pelviano transversal y de profundidad presentan un valor de la F significativo, relacionando ambos la Alzada a la Cruz con otras medidas del animal.

**Tabla 120. Función de discriminación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

N=26	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (4,18)	p-level	Toler	1-Toler
IPTR	0.348764	0.362369	7.918295	0.000726	0.583923	0.416077
I PROF	0.226576	0.557786	3.567606	0.026028	0.920612	0.079387
IDT	0.198678	0.636111	2.574241	0.072901	0.823020	0.176980
IDA	0.192052	0.658058	2.338303	0.094356	0.599219	0.400781

Wilks' Lambda: 0,12638 approx. F (16,55)=3,3658 p< 0,0004

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; IPTR: Índice pelviano transversal.

**Tabla 121. Función de discriminación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

N=102	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (9,87)	p-level	Toler	1-Toler
IPTR	0.105416	0.790036	2.569065	0.011366	0.007227	0.992773
IPELO	0.105875	0.786613	2.622316	0.009892	0.048039	0.951961
IPE	0.104701	0.795434	2.486023	0.014105	0.006939	0.993061
IDA	0.100320	0.830169	1.977543	0.051484	0.771061	0.228939
IDT	0.101077	0.823949	2.065447	0.041341	0.844155	0.155845
I PROF	0.117045	0.711542	3.918860	0.000326	0.339199	0.660801
ILONGEA	0.113264	0.735300	3.479901	0.001035	0.298665	0.701335

Wilks' Lambda: 0.08328 approx. F (63,496)=4.3684 p<0.0000

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; I LONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

Seguidamente se han calculado las funciones de clasificación (Tablas 122 y 123) y las matrices de clasificación (Tablas 124 y 125) donde se observa que para la Berrenda en Colorado la capacidad de adscripción es aproximadamente del 81% mientras que para la Berrenda en Negro es del 49%. En la Berrenda en Colorado, la capacidad de adscripción de cada una de las variables oscila de un 0 a un 100%. Sin embargo, en la Berrenda en Negro esta oscilación es mucho menor (de un 0 a un 75%). Esta diferencia entre las dos razas pudiera ser debida al menor tamaño muestral de la Berrenda en Colorado, o realmente a la mayor similitud entre las ganaderías dentro de la Berrenda en Negro, lo que estaría en concordancia con los resultados encontrados para el nivel de armonía de cada raza.

**Tabla 122. Función de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
	p=0.07692	p=0.07692	p=0.07692	p=0.38462	p=0.38462
IPTR	8.119	5.781	10.961	6.881	4.632
I PROF	1167.892	1168.405	1066.989	1201.455	1280.373
IDT	1.891	1.176	2.237	1.835	1.559
IDA	1.117	0.589	1.873	0.954	0.417
Constante	-398.789	-368.672	-383.169	-401.535	-422.656

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; IPTR: Índice pelviano transversal; G: Ganadería.

**Tabla 123. Matriz de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	% de éxito de adscripción	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
		p=0.07692	p=0.07692	p=0.07692	p=0.38462	p=0.38462
G_8	0.0000	0	0	0	2	0
G_9	100.0000	0	2	0	0	0
G_11	100.0000	0	0	2	0	0
G_12	80.0000	1	0	0	8	1
G_13	90.0000	0	0	0	1	9
Total	80.7692	1	2	2	11	10

G: Ganadería.

**Tabla 124. Función de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
	p=0,14563	p=0,10680	p=0,17479	p=0,06796	p=0,10680	p=0,10680	p=0,03883	p=0,06796	p=0,06796	p=0,11650
IPTR	-334.74	-327.37	-336.42	-334.46	-330.38	-329.53	-332.83	-335.20	-331.45	-330.91
IPELO	151.87	150.10	152.52	151.36	149.96	149.53	151.18	152.10	150.29	149.25
IPE	129.82	127.22	130.10	129.28	127.69	127.42	128.81	129.57	128.12	127.93
IDA	1.13	1.05	1.38	1.35	1.20	1.12	1.08	0.98	1.17	1.17
IDT	-4.98	-5.03	-5.18	-5.33	-5.36	-5.22	-5.26	-5.21	-5.18	-5.11
I PROF	3805.75	3846.20	3847.33	3821.35	3926.28	3891.11	3890.90	3788.51	3776.20	3780.81
ILONGEA	27.16	27.71	27.42	27.27	27.90	27.74	27.66	27.14	27.28	26.80
Constante	-4752.04	-4746.51	-4800.52	-4730.42	-4771.17	-4727.98	-4790.42	-4732.50	-4664.19	-4604.44

G: Ganadería.

**Tabla 125. Matriz de clasificación para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	%	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
		p=0,14563	p=0,10680	p=0,17479	p=0,06796	p=0,10680	p=0,10680	p=0,03883	p=0,06796	p=0,06796	p=0,11650
G_2	46.66667	7	4	2	0	0	1	1	0	0	0
G_3	72.72727	3	8	0	0	0	0	0	0	0	0
G_4	61.11111	3	0	11	2	0	0	0	0	1	1
G_5	0.00000	0	0	4	0	1	1	0	0	1	0
G_6	63.63636	0	0	1	0	7	2	0	0	0	1
G_7	36.36364	0	0	0	0	5	4	0	0	1	1
G_8	0.00000	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
G_9	42.85714	0	0	1	0	0	1	0	3	2	0
G_10	28.57143	0	0	1	0	0	2	0	2	2	0
G_12	75.00000	2	0	1	0	0	0	0	0	0	9
Total	49.51456	16	12	21	2	14	12	1	6	7	12

G: Ganadería. %: Porcentaje de adscripción.

Mediante la matriz de clasificación (Tabla 122 y 123) podemos deducir que, tanto en una como en otra raza, existen ganaderías cuyos individuos no se identifican con su propia ganadería (capacidad de adscripción del 0%).

Tanto en la Berrenda en Colorado como en la Berrenda en Negro las distancias de Mahalanobis (Tablas 126-129) obtenidas a partir de los índices zoométricos presentan similitudes a las obtenidas en las variables zoométricas, así tenemos que es la ganadería once la más alejada en el caso de la Berrenda en Colorado y la tres en la Berrenda en Negro, confirmándose de manera gráfica (Figuras 24 y 25) con los clusters, donde observamos lo mismo que lo dicho para el caso de las medidas zoométricas.

**Tabla 126. Distancias de Mahalanobis para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
G_8	0.00000	10.32525	11.72915	1.96279	15.76505
G_9		0.00000	35.70096	7.74278	10.63916
G_11			0.00000	21.96912	53.96922
G_12				0.00000	7.11908
G_13					0.00000

G: Ganadería.

**Tabla 127. Valores F para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	G_8	G_9	G_11	G_12	G_13
G_8		1.106277 p=0.383932	1.25669 p=0.323100	0.378538 p=0.820971	3.04040 p=0.044447
G_9			3.82510 p=0.020228	1.493250 p=0.245933	2.05184 p=0.129880
G_11				4.236903 p=0.013684	10.40835 p=0.000151
G_12					6.86483 p=0.001540
G_13					

df (grados de libertad) =4,18; G: Ganadería.

**Tabla 128. Distancias de Mahalanobis para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
G_2	0.00000	6.46502	6.31924	9.25329	15.48203	11.53421	6.90010	8.08591	10.23681	9.55360
G_3		0.00000	14.41309	17.41701	20.69631	17.18343	11.42453	13.83286	15.99165	22.00797
G_4			0.00000	2.09800	6.71606	6.49288	3.90993	3.91060	5.54160	8.29933
G_5				0.00000	4.19598	4.14805	3.58170	2.83388	2.49219	4.75767
G_6					0.00000	0.88001	2.21554	5.29920	5.56142	8.10092
G_7						0.00000	1.62544	3.88825	3.53135	5.07742
G_8							0.00000	2.63129	4.88209	6.93973
G_9								0.00000	1.95998	6.15006
G_10									0.00000	4.50788
G_12										0.00000

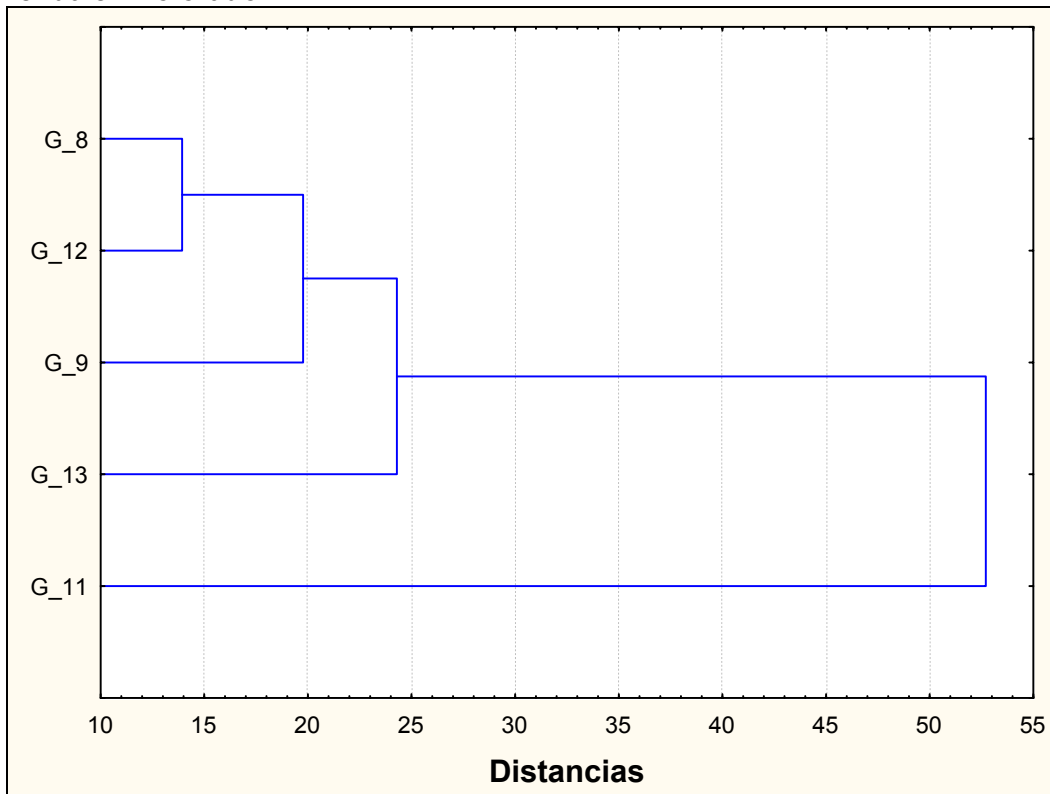
G: Ganadería.

**Tabla 129. Valores F para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6	G_7	G_8	G_9	G_10	G_12
G_2	5.03994 p=0.0001	6.48363 p=0.0000	5.193784 p=0.0000	12.06932 p=0.0000	8.99172 p=0.0000	2.278212 p=0.0353	4.538540 p=0.0002	5.745822 p=0.0000	7.86477 p=0.0000	
G_3		12.12775 p=0.0000	8.728571 p=0.0000	13.82933 p=0.0000	11.48201 p=0.0000	3.523341 p=0.0022	6.932369 p=0.0000	8.014250 p=0.0000	15.40606 p=0.0000	
G_4			1.243414 p=0.2882	5.65117 p=0.0000	5.46337 p=0.0000	1.332439 p=0.2448	2.317683 p=0.0324	3.284323 p=0.0038	7.40738 p=0.0038	
G_5				2.10282 p=0.0515	2.07880 p=0.0542	0.957321 p=0.4675	1.136163 p=0.3482	0.999173 p=0.4375	2.46847 p=0.0233	
G_6					0.58803 p=0.7640	0.683274 p=0.6858	2.655703 p=0.0154	2.787120 p=0.0115	5.67082 p=0.0000	
G_7						0.501287 p=0.8312	1.948602 p=0.0714	1.769745 p=0.1036	3.55431 p=0.0021	
G_8							0.703294 p=0.6692	1.304891 p=0.2576	2.18608 p=0.0431	
G_9								0.785798 p=0.6010	3.19089 p=0.0047	
G_10									2.33887 p=0.0309	
G_12										

df (grados de libertad) =7,87; G: Ganadería.

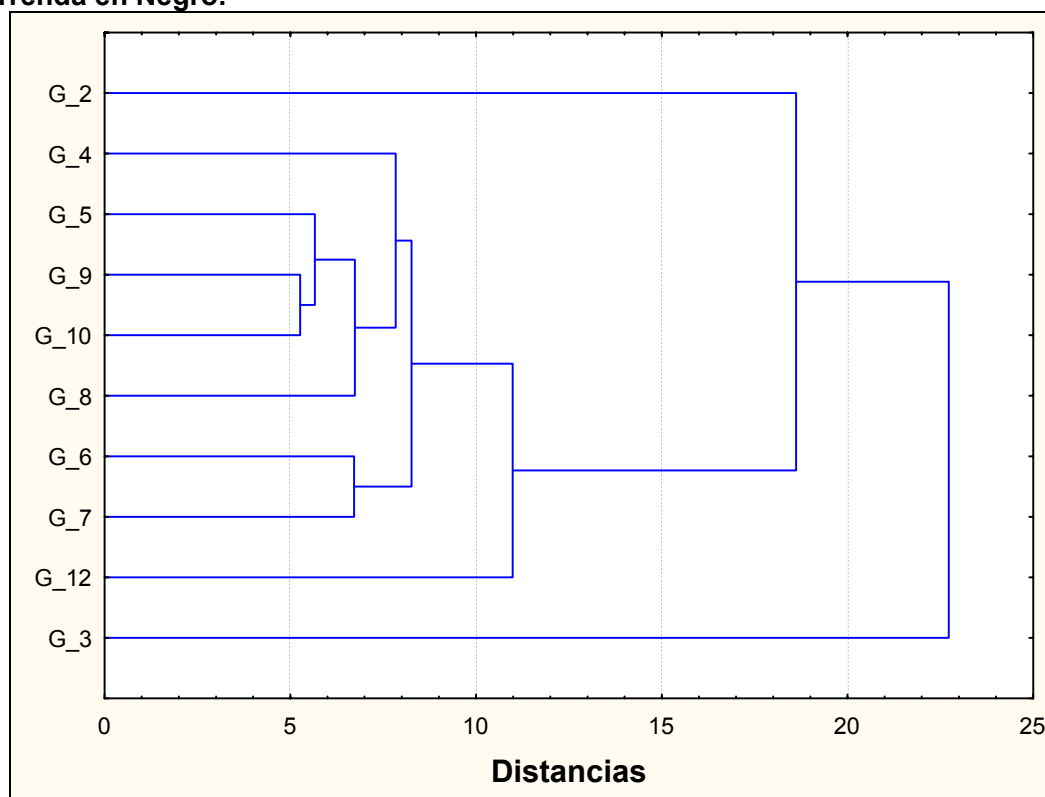
**Figura 24. Cluster para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**



G: Ganadería.



**Figura 25. Cluster para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**



G: Ganadería.

Por último, se han calculado los coeficientes canónicos. En la raza Berrenda en Colorado (Tabla 130) existe un primer factor que influye en un 89% y afecta principalmente al índice de profundidad. En la Berrenda en Negro (Tabla 131) los resultados no están tan claros, el primer factor explica un componente subyacente de diferenciación de algo más del 53%, sumando el 88% entre los tres primeros, afectando principalmente al índice de profundidad.

**Tabla 130. Coeficientes canónicos para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	Raíz 1	Raíz 2	Raíz 3	Raíz 4
<b>IPTR</b>	0.9600	0.2147	-0.3770	-0.2921
<b>I PROF</b>	-32.2306	22.8761	-18.4507	-20.0128
<b>IDT</b>	0.1044	0.2431	0.0446	0.0777
<b>IDA</b>	0.2184	0.0918	0.1509	-0.2079
<b>Constante</b>	7.6091	-17.7178	14.7078	14.7111
<b>Valor propio</b>	4.1966	0.4945	0.0174	0.0014
<b>Porcentaje acumulado</b>	0.8910	0.9960	0.9997	1.0000

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; I PROF: Índice de profundidad; IPTR: Índice pelviano transversal.

**Tabla 131. Coeficientes canónicos para los índices zoométricos entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

<b>Variables</b>	<b>Raíz 1</b>	<b>Raíz 2</b>	<b>Raíz 3</b>	<b>Raíz 4</b>	<b>Raíz 5</b>	<b>Raíz 6</b>	<b>Raíz 7</b>
<b>IPTR</b>	0.1449	-2.1186	2.9828	0.1045	-3.3309	0.89275	2.22162
<b>IPELO</b>	0.2552	0.4402	-1.3659	0.0899	1.4061	-0.34131	-0.71983
<b>IPE</b>	0.1091	0.7807	-1.0938	-0.0923	1.2310	-0.35027	-0.88824
<b>IDA</b>	-0.0292	0.0448	-0.1201	-0.0347	-0.2011	0.06511	-0.03343
<b>IDT</b>	0.0720	0.0622	0.0469	-0.0118	0.0274	0.13740	0.09351
<b>IPROF</b>	-8.1200	-44.7328	-13.8089	-54.8396	-14.1907	7.39769	-0.48295
<b>ILONGEA</b>	0.0000	-0.3791	-0.0950	-0.1723	-0.0933	0.25571	-0.14760
<b>Constante</b>	-10.8827	29.7283	63.2049	40.3263	-38.4586	-5.40927	36.47524
<b>Valor propio</b>	1.9680	0.7172	0.5784	0.2609	0.1027	0.04485	0.02744
<b>Porcentaje acumulado</b>	0.5320	0.7258	0.8822	0.9527	0.9805	0.99258	1.00000

IDA: Índice de diferencias entre alzadas; IDT: Índice de diferencias transversales; IPROF: Índice de profundidad; ILONGEA: Índice de altura de manos; IPE: Índice pelviano; IPTR: Índice pelviano transversal; IPELO: Índice pelviano longitudinal.

En resumen, se puede concluir que en la función de discriminación entre las ganaderías de la raza berrenda intervienen un total de cuatro índices en el caso de la Berrenda en Colorado y siete en la Berrenda en Negro, si bien todos ellos presentan un escaso poder discriminatorio. La capacidad de adscripción de las ganaderías en cada una de las razas para los índices zoométricos es diferente, siendo mayor en la Berrenda en Colorado debido al menor tamaño muestral de ésta o a una mayor similitud de las ganaderías de Berrenda en Negro. Las ganaderías más alejadas son la once y trece en la Berrenda en Colorado y la tres en la Berrenda en Negro.

Para finalizar con la parte de zoometría podemos decir que de la comparación entre ganaderías se deduce que teniendo en cuenta que el muestreo se ha realizado procurando que entren en la muestra animales de las distintas ganaderías de la zona, se observa que las diferencias entre tales ganaderías son pequeñas, indicativo de la homogeneidad de la raza en la zona de Despeñaperros y que los factores que influyen lo hacen por igual en todas las ganaderías, observándose también que las ganaderías más diferentes son las que crían conjuntamente las dos razas, lo que puede indicar posibles cruzamientos entre ellas.

## **2.- Estudio de los caracteres morfológicos y fanerópticos.**

Buscando una mayor facilidad en la presentación de los resultados, exponemos los correspondientes al estudio de los caracteres fanerópticos y morfológicos, discriminándolos por raza, sexo y ganadería y con respecto a las regiones anatómicas donde se encuentran. Se pretende en este apartado comparar la realidad, contrastada mediante un estudio detallado, con las descripciones precedentes de las razas y especialmente con lo oficialmente aceptado en el estándar.

### **2.1.- Caracterización y variación fenotípica entre raza.**

#### **2.1.1.- Caracterización y variación fenotípica entre las hembras de las razas Berrendas.**

Fuentes García et al. (2000) publican el “Manual de Etnología animal de las razas rumiantes”; en él describe ambas razas Berrendas, si bien la Berrenda en Negro, como hacía Aparicio (1960), la desarrolla unida a otra raza andaluza en peligro de extinción, la Cárdena Andaluza. Por último, en el año 2005 se publica en el BOE 116 de 16 de mayo la Orden APA/1350/2005 donde se expone el estándar racial de cada una de las razas Berrendas, si bien hay que decir que éste es una adaptación de lo publicado por Sánchez Belda (1984 y 2002).

**Figura 26. Vaca de la raza Berrenda en Colorado.**



Propiedad de Agropecuaria los Donceles

**Figura 27. Vaca de la raza Berrenda en Negro.**



Propiedad de Francisca Casas Vacarcel

#### **2.1.1.1.- Caracteres morfológicos de la región de la cabeza.**

En la Tabla 132 y Figura 29-32 se muestran los resultados de las frecuencias de las distintas expresiones de cada carácter morfológico de la cabeza.

**Figura 28. Detalle de la región de la cabeza vista de frente y de perfil de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**





**Tabla 132. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la cabeza en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=121)		BC (N=38)	
		N	%	N	%
Sección del cuerno	Circular	52	42.62	13	34.21
	Oval	70	57.38	25	65.79
Forma del cuerno	Espiral	48	39.34	22	57.89
	Gancho alto	36	29.51	5	13.16
	Gancho medio	25	20.49	7	18.42
	Gancho bajo	2	1.64	0	0.00
	Gancho abierto	11	9.02	4	10.53
Desarrollo del cuerno	Grandes	27	22.13	18	47.37
	Medianos	90	73.77	19	50.00
	Pequeños	5	4.10	1	2.63
Posición del cuerno	Proceros	4	3.31	1	2.63
	Ortoceros	43	35.54	19	50.00
	Opistoceros	74	61.16	18	47.37
Perfil cefálico	Cóncavo	10	8.33	2	5.26
	Recto	97	80.83	25	65.79
	Subconvexo	12	10.00	11	28.95
	Convexo	1	0.83	0	0.00
Tamaño de las orejas	Pequeñas	1	0.83	0	0.00
	Medianas	119	99.17	38	100.00
Dirección de las orejas	Horizontales	126	99.17	38	100.00
	Caídas	1	0.83	0	0.00
Órbitas	Nada marcadas	5	4.13	4	10.53
	Poco marcadas	104	85.95	27	71.05
	Marcadas	12	9.92	7	18.42

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.  
 BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

En lo referente a la Berrenda en Negro existen discordancias con respecto a lo estipulado en el estándar, así por ejemplo, las hembras (Tabla 132 y Figuras 29-32) presentan un cuerno de sección oval (en el 57% de los casos), forma espiral (40%), de tamaño medio (74%) y que nacen por detrás de la línea de la

testuz (61%). Sin embargo, el estándar de la raza (Orden APA/1350/2005) indica que *los cuernos en esta raza están bien desarrollados, nacen en la línea de prolongación de la testuz, están dirigidos hacia delante, abiertos en gancho alto con ligera torsión hacia atrás de la porción terminal*. Esta descripción es más acorde con lo que en teoría debe de ser el estándar racial que las registradas, entendiendo este texto que se refiere a la raza, y que la presencia de cuernos espirales pudiera ser debido a la influencia del Berrendo en Colorado. Sería necesario hacer una selección hacia la mejora de esta región con el fin de obtener hembras donde el cuerno fuese en gancho abierto, con posición ortoceros y de tamaño grande.

Aparicio (1960) describe que las hembras Berrendas en Negro presentan *encornaduras que salen por detrás de la línea de prolongación de la nuca, dirigiéndose luego hacia delante y arriba en forma de gancho alto, en los machos, y en la de lira alta y abierta en las hembras coincidiendo con los resultados obtenidos en las hembras que actualmente nos encontramos*.

Sotillo y Serrano (1985) describen de forma escueta las características de los cuernos de las razas Berrendas, diciendo que estos son espirales y proceros, si bien hay que decir que estos autores agrupan ambas razas Berrendas en un solo grupo.

Posteriormente, Sánchez Belda (1984 y 2002) consideraba los cuernos en las hembras Berrenda en Negro como *cuernos bien desarrollados, nacen por detrás de la línea de prolongación de la testuz, dirigidos hacia arriba en las hembras coincidiendo con lo descrito por Aparicio en 1960*.

Rodero et al. (1994) exponían que los cuernos en la Berrenda en Negro son *Ortoceros con tendencia al buen desarrollo de astas, de sección circular...nacen por detrás de la línea de la testuz y se disponen abiertos en gancho con ligera torsión hacía atrás, de la porción terminal*.

Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) los describe como *de gran desarrollo y sección circular, en gancho alto con las puntas dirigidas hacia atrás*.

Sin embargo, Fuentes et al. (2000) para la Berrenda en Negro, considera *encornaduras de tipo proceros, o bien ortoceros, en forma de gancho en los machos y amplias y abiertas en las hembras*.

En el caso de las hembras Berrenda en Colorado (Tabla 132 y Figuras 29-32) los cuernos que se han encontrado son de sección oval en el 65% de los casos, de forma espiral (58%), desarrollo medio (50%) y posición ortoceros (50%). Con respecto al cuerno el estándar dicta que estos deben de ser *grandes, con nacimiento en la línea de la testuz, de forma espiral y sección circular* por lo que sería necesario hacer incidencia en cada uno de los caracteres que afectan al cuerno con el fin de mejorarlos y acercarse aun más al estándar racial.

Para Aparicio (1960) los cuernos en las hembras Berrenda en Colorado *nacen por detrás de la línea de prolongación de la testuz, adoptando la forma de lira alta y abierta*. Esta descripción no es coincidente ni con el estándar actual ni con los resultados que hemos obtenido.

Por otro lado, Sánchez Belda (1984 y 2002) describe las encornaduras de las hembras Berrenda en Colorado como *cuernos grandes que nacen en la línea de la testuz y se prolongan horizontalmente hacia los lados para luego dirigirse adelante y adoptar la forma definitiva en lira alta con desviación distal hacia fuera y con una sección circular*. Los animales analizados por nosotros presentan los cuernos con características algo similares a las descritas en el texto anterior, si bien se han encontrado animales con cuernos que no se acercan a lo descrito en éste, ya que la lira alta implica que el tramo central de las astas se dirigen en vertical y no en inclinación lateral como es el caso nuestro.

Rodero et al. (1994) afirmaban que los cuernos en la Berrenda en Colorado presentan la misma descripción que la dada por Sánchez Belda (1984), si bien *en las hembras trazan una concavidad que afecta a la porción central, para después elevarse con cierta torsión y terminar dirigidos hacia fuera*.

Para Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) esta raza Berrenda posee *cuernos en espiral abierta y de buen desarrollo*, acercándose bastante a lo obtenido en los bovinos berrendos del área de Despeñaperros.

Para Fuentes et al. (2000) los cuernos en la Berrenda en Colorado son *opistoceros, en forma de gancho o espiral muy abierta*.

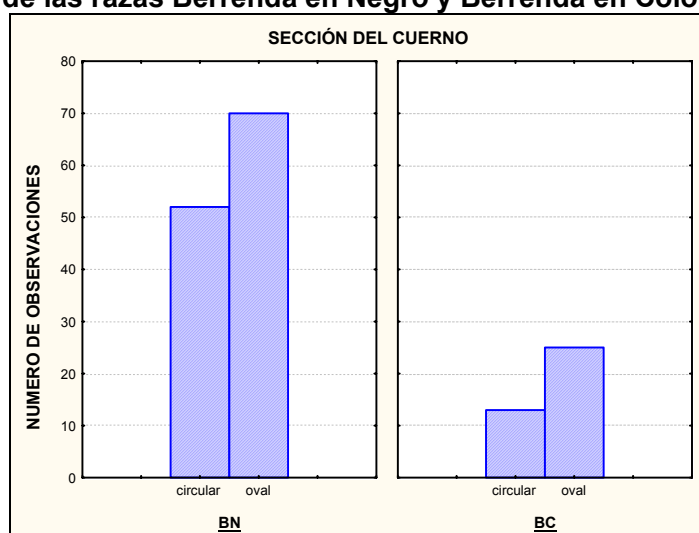
En suma, los datos obtenidos por nosotros en la Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado coinciden con las descripciones precedentes de esta raza.

Rodero (2004) en su estudio de las razas Berrendas de Andalucía y Extremadura encuentra unas frecuencias de aparición de cada uno de estos caracteres similares a las encontradas por nosotros, si bien en la Berrenda en Negro encuentra un porcentaje similar entre cuernos ortoceros y opistoceros, mientras que en la Berrenda en Colorado abundan las hembras con cuernos que nacen por detrás de la línea de la testuz.

La variación cronológica de las descripciones y su aproximación progresiva a lo encontrado en la actualidad en el área de estudio parece sugerir una modificación a lo largo del tiempo de cuerno más parecido a los bovinos más primitivos (lira alta) hacia encornaduras más lateralizadas y desarrolladas en espiral, no obstante, no descartamos que las diferencias puedan deberse a las distintas expresiones semánticas para cada tipo de cuerno. Las encornaduras son de especial interés en la caracterización etnológica, ya que se trata de una región ligada al resto de las características etnológicas que van más allá de las de la propia cabeza, pero en especial al tipo de perfil cefálico que es un factor diferenciador importante que puede estar correlacionado con otras

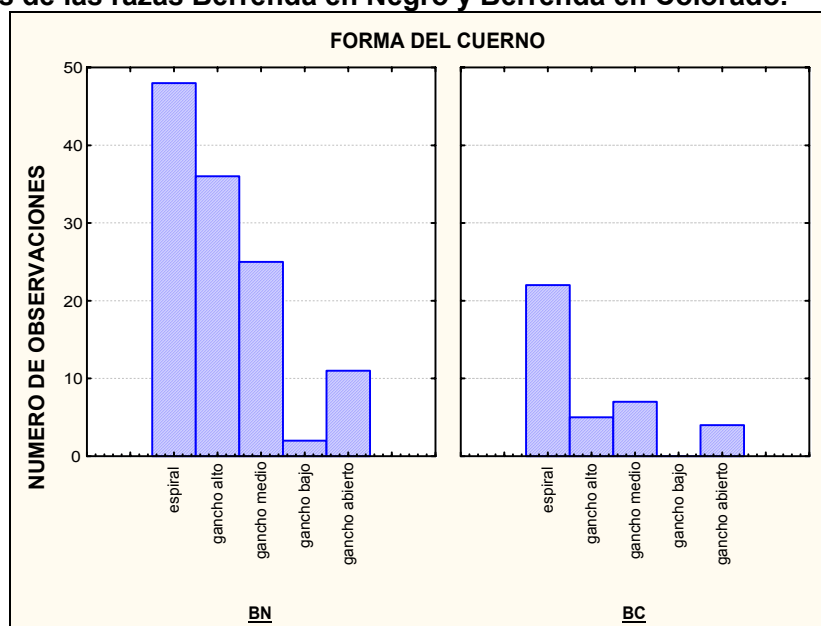
particularidades etnológicas (Castejón, 1947; Sánchez Belda, 2002). Así, el bovino de perfil recto presenta encornaduras que arrancando desde la nuca se proyectan hacia arriba, adoptando las formas más clásicas de copa, media luna, lira alta o lira baja y presentando sección circular (Caballero y Carrión, 1995). En el caso del Berrendo en Colorado ha estado clásicamente descrita su silueta como de tendencia subconvexa mientras que el Berrendo en Negro lo sería de perfil recto. Esto concuerda con lo definido en el estándar de ambas razas, las encornaduras deben apuntarse a la lógica correspondencia de su forma con el perfil que presente el frontal, por lo que creemos de máxima importancia hacer hincapié en la forma del cuerno para que se cumpla lo dictaminado por el estándar de la raza, donde se dice que debe de ser en *gancho* en el caso de la *Berrenda en Negro* y en *espiral* en la *Berrenda en Colorado*.

**Figura 29. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de sección del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

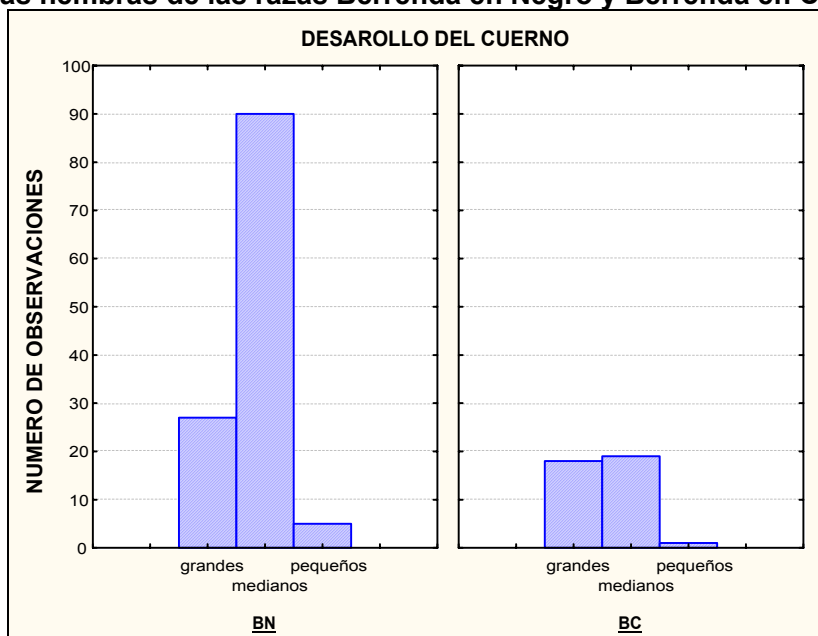




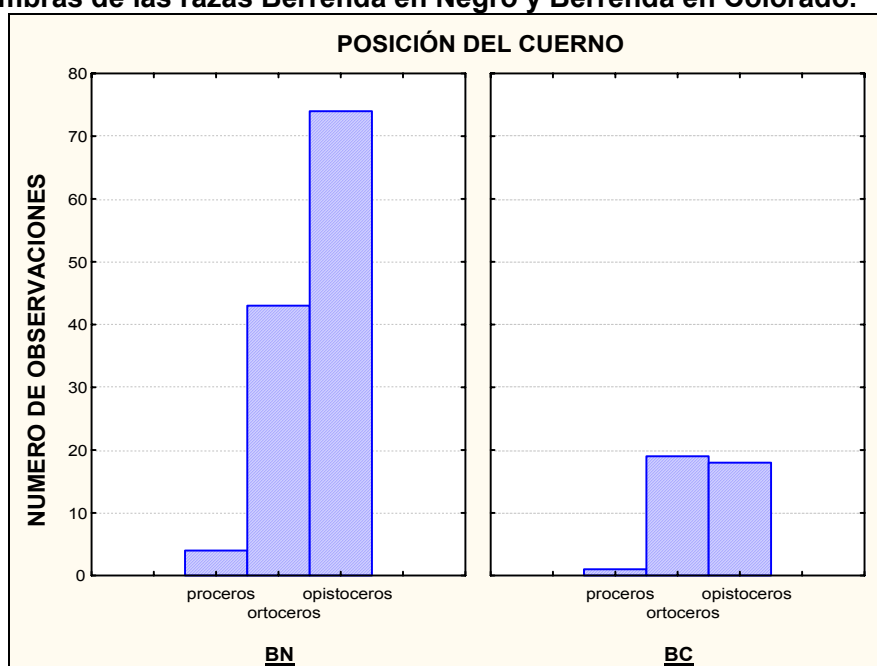
**Figura 30. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de forma del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 31. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de desarrollo del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 32. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de posición del cuerno en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



En esta misma línea, en la Tabla 132 y Figura 33 vemos que las Berrendas en Negro presentan un perfil del frontal recto en el 81% de los casos, si bien el estándar dice que éste debe de ser recto por lo que sería prioritario hacer incisión en este carácter para eliminar ese porcentaje de hembras que presentan un perfil que no es recto.

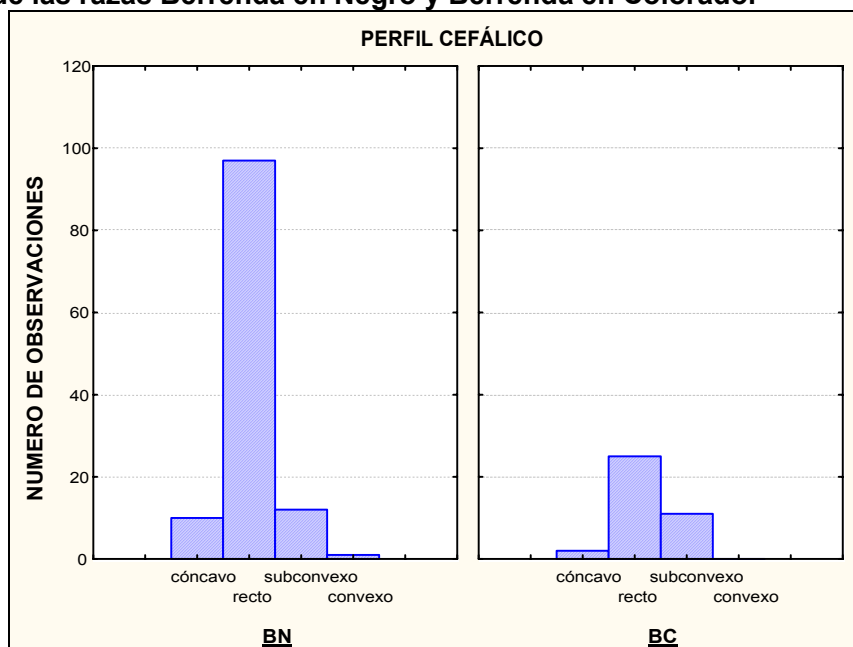
En el caso de las hembras Berrenda en Colorado (Tabla 132 y Figura 32) se ha obtenido que en el 66% de ellas el perfil es recto, mientras que en el resto de hembras éste es subconvexo. Con respecto al perfil el estándar indica que ha de ser de *recto a subconvexo*, coincidiendo lo obtenido por nosotros, pero creemos que las preferencias deben manifestarse hacia el perfil subconvexo por lo que contribuiría a que se conservase sus rasgos más ancestrales y manifestarse unas diferencias más acusadas en la Berrenda en Negro, donde predominan las siluetas rectas (81%).

Las bibliografías consultadas (Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985; Sánchez Belda, 1984 y 2002; Rodero et al. 1994) coinciden en que tanto la raza Berrenda en Negro como la Berrenda en Colorado presentan un perfil del frontal subconvexo con tendencia a la rectitud. Si bien, Fuentes et al. (2000) indica que en la Berrenda en Negro el perfil puede ser recto o subcóncavo, mientras que en la Berrenda en Colorado éste es recto o subconvexo.

Nuestros datos coinciden con lo reportado por este último autor, así como también son similares a los resultados obtenidos en las hembras de raza Berrenda

por Rodero (2004) en su estudio de estos animales en el conjunto de Andalucía y Extremadura (76% en la Berrenda en Negro y 71% en la Berrenda en Colorado).

**Figura 33. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de perfil cefálico en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



Las orejas en las hembras Berrenda en Negro (Tabla 132 y Figuras 34 y 35) son de tamaño mediano en relación a la variabilidad de la especie y dirección horizontal en casi todos los individuos de este sexo. Con respecto a este carácter, el estándar racial considera que ha de ser de tamaño pequeño mientras que con respecto a la dirección no dice nada. Consideramos que la frecuencia predominante obtenida en nuestro estudio debe ser adoptada en el sentido de modificar y completar el estándar racial que se aplica a esta raza.

Lo referido para la Berrenda en Negro puede hacerse extensivo a la Berrenda en Colorado.

Para Aparicio (1960) las orejas en la Berrenda en Negro son *cortas y horizontales* mientras que en la Berrenda en Colorado son *grandes*. Por el contrario, Sotillo y Serrano (1985) afirman que las orejas en las razas Berrendas son de *tamaño mediano*. Sánchez Belda (1984 y 2002) y Rodero et al. (1994) afirman que las orejas en las razas Berrendas son *pequeñas*. Por el contrario, Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) dicen que la raza Berrenda en Negro presenta orejas *pequeñas*, mientras que la Berrenda en Colorado las presenta *grandes y horizontales*.

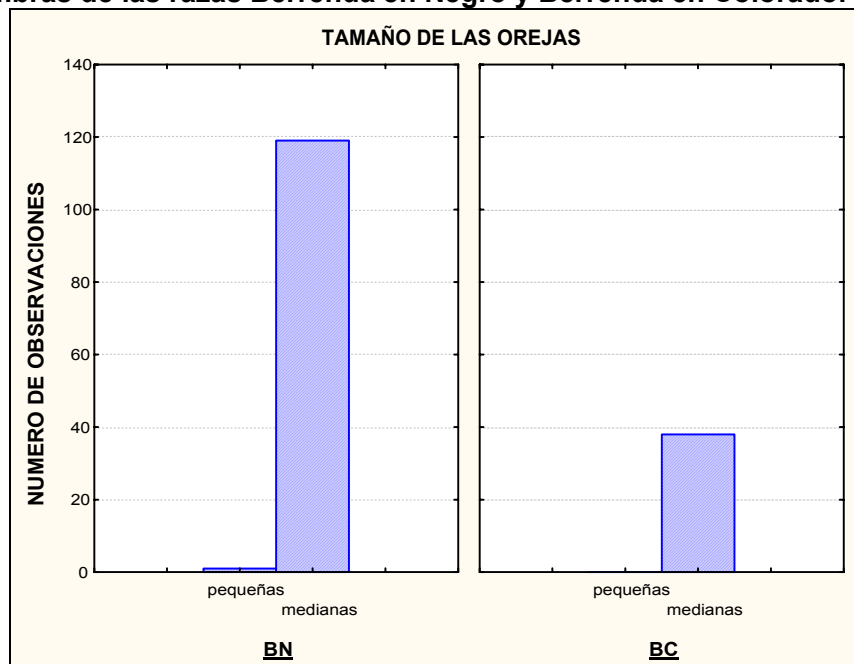
Podemos decir que los autores que más se acercan al estándar racial son Sánchez Belda (1984 y 2002), Rodero et al. (1994) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>), si bien los resultados obtenidos en cuanto al tamaño de las orejas en los animales de

razas berrendas localizados en el área de Despeñaperros coinciden más con lo dicho por Sotillo y Serrano (1985).

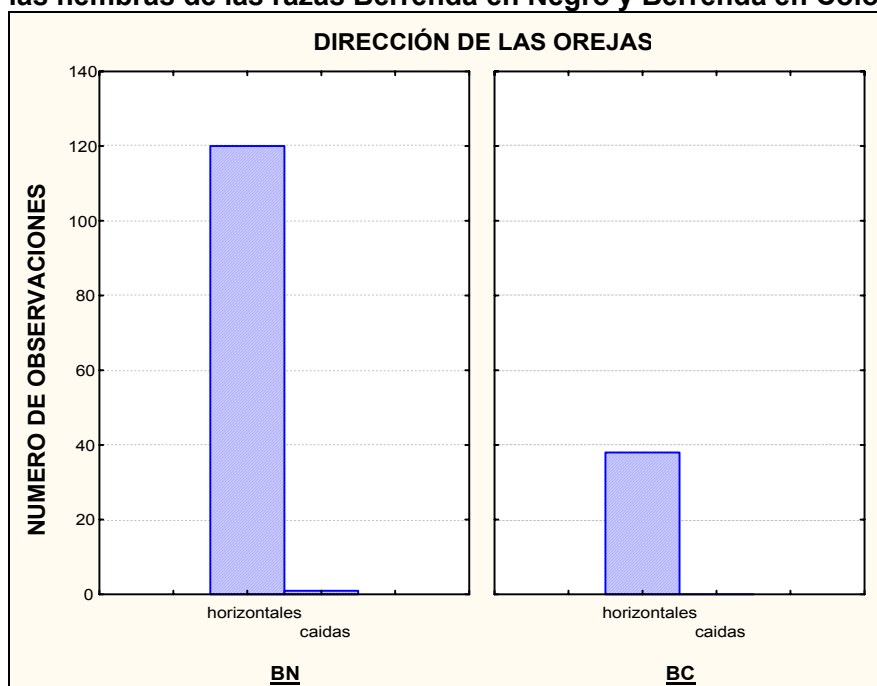
Para explicar las distintas variantes encontradas de la inclinación de las orejas hay tener en cuenta lo subjetivo de la apreciación visual de éste carácter.

En cuanto a la dirección, de los autores consultados tan sólo Aparicio (1960) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) se refieren a éste carácter, en el caso de la raza Berrenda en Negro por el primero de los autores y de la Berrenda en Colorado, por el segundo, diciendo ambos y para ambas razas que las orejas presentan una dirección horizontal, coincidiendo con nuestros resultados del área de Despeñaperros y con los de Rodero (2004) en su estudio geográficamente más ampliado y en el que casi todos los bovinos de raza berrenda analizados presentaban orejas medianas y horizontales.

**Figura 34. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de las orejas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 35. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de dirección de las orejas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

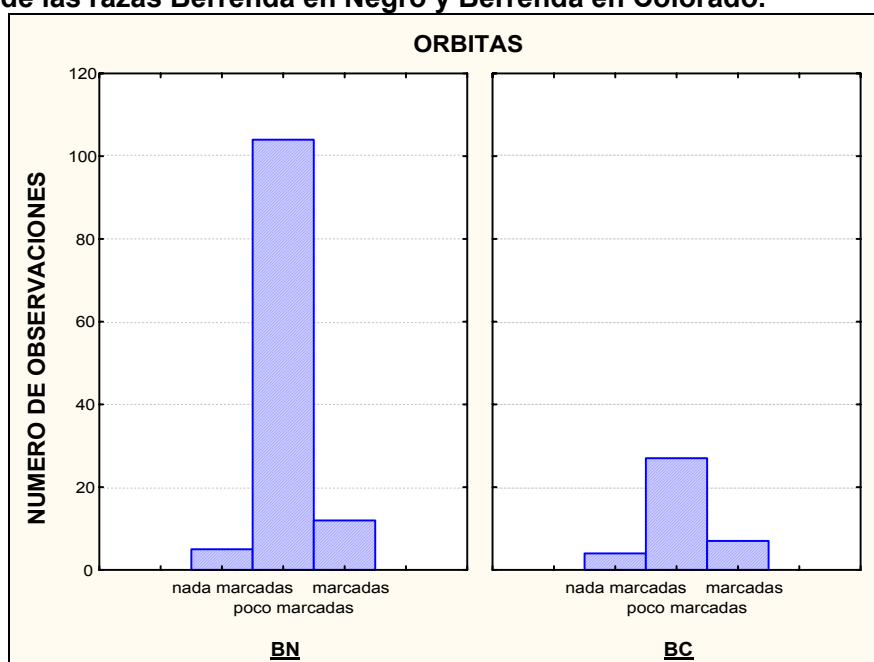


Para concluir con la cabeza, diremos que las hembras Berrenda en Negro del área de Despeñaperros (Tabla 132 y Figura 36) se caracterizan por tener unas orbitas poco marcadas (86%). Para este carácter el estándar de la raza Berrenda en Negro no se pronuncia.

En la raza Berrenda en Colorado (Tabla 132 y Figura 36) se ha encontrado que más del 70% presentan las orbitas poco marcadas, coincidiendo con el estándar, ya que éste indica que *las arcadas orbitarias deber de estar sólo algo salientes*.

Las descripciones dadas por autores como Aparicio (1960), Sotillo y Serrano (1985), Sánchez Belda (1984 y 2002), Rodero et al. (1994), Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) y Rodero (2004) concuerdan con las nuestras al definir las como *algo manifiestas*.

**Figura 36. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de órbitas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



Como anteriormente se ha indicado, la prominencia de las órbitas se da en aquellos individuos de perfil cefálico ortoide y celoide. Las razas de bovinos europeas más primitivas son de perfil ortoide y de órbitas prominentes, el ganado bovino ibérico que predominaba en España, tal como lo describe Sánchez Belda (2002), podría corresponderse con tres grandes troncos del *Bos taurus*: *Bos taurus ibericus*, *Bos taurus Cantabricus* y *Bos taurus turdetanus*, que conservan plena validez en el actual panorama racial. En el ámbito ganadero se definen como: tronco negro recto, tronco castaño cóncavo y tronco rojo convexo, respectivamente. El último de ellos es el antepasado de las dos razas berrendas, ya que Sánchez Belda (1984) reconoce al *Bos primigenius Hahni* como directo ancestro del Tronco Turdetano, al que aporta la capa roja y que éste bovino Hahni dio lugar a la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, junto a otros bovinos como el *Bos desertorum* y el *Bos brachyceros* africano, como se ha descrito en capítulos anteriores y ha sido confirmado por Pedrosa Moro (2006) mediante el análisis de ADN mitocondrial en las razas bovinas españolas. La pérdida de esa prominencia en las órbitas, puede deberse en el caso de la Berrenda en Colorado a la mayor tendencia a la subconvexidad. Al no existir este aspecto en el actual estándar de la Berrenda en Negro, proponemos su inclusión y una selección progresiva con vistas a aumentar la prominencia de las órbitas, coincidiendo con la realidad actual y estando contemplado en las descripciones de autores precedentes (Sotillo y Serrano, 1985).

**2.1.1.2.- Caracteres morfológicos de la región del cuello y tronco.**

En la Tabla 133 se muestran los valores de las frecuencias de las distintas clases de los caracteres: longitud del cuello, morrillo, papada, pliegue umbilical, línea dorso lumbar y vientre.

**Tabla 133. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del cuello y tronco en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=121)		BC (N=38)	
		N	%	N	%
Longitud del cuello	Corto	18	14.88	6	15.79
	Mediano	101	83.47	31	81.58
	Largo	2	1.65	1	2.63
Morrillo	Ausente	110	91.67	33	89.19
	Presente	10	8.33	4	10.81
Papada	Ausente	5	4.13	1	2.63
	Discontinua	109	90.08	32	84.21
	Continua	7	5.79	5	13.16
Pliegue umbilical	Ausente	83	69.17	27	71.05
	Presente	37	30.83	11	28.95
Línea dorso lumbar	Recta	87	71.90	30	78.95
	Poco ensillada	34	28.10	8	21.05
Vientre	Muy recogido	2	1.65	1	2.70
	Algo recogido	113	93.39	29	78.38
	Ventrudo	6	4.96	7	18.92

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.  
BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Los aspectos de papada, pliegue umbilical y morrillo son de especial relevancia en el presente estudio, ya que es nuestra intención conservar las características propias del ganado berrendo, perfectamente adaptado al medio en el que vive, pero evitando aquellos rasgos propios de la influencia de otros troncos originarios, tales como el exceso de pliegues cutáneos. La presencia de morrillo está casi ausente en nuestras razas berrendas, sin embargo el exceso de piel se manifestaría en forma del pliegue umbilical y de papada continua, aspectos que son variables en nuestros animales. Una decisión hacia papada discontinua y ausencia de pliegue umbilical podría ser acertada para conservar las características adaptativas al clima cálido del sur de España.

Las hembras Berrenda en Negro (Tabla 133 y Figura 37) se caracterizan por poseer una longitud del cuello mediana en el 83% de los casos, si bien aparecen casos donde el cuello presenta una longitud corta o larga. Sin embargo, el estándar de la raza indica que el cuello en esta raza ha de ser corto. Siendo éste un rasgo que es de especial importancia en la cinética del animal, por lo que convendría hacer una selección hacia la funcionalidad deseable y la conservación de los aspectos tradicionales de la raza.

Según Aparicio (1956) el cuello actúa como brazo impulsor en el desplazamiento de los cuadrúpedos favoreciendo el avance, siendo los cuellos

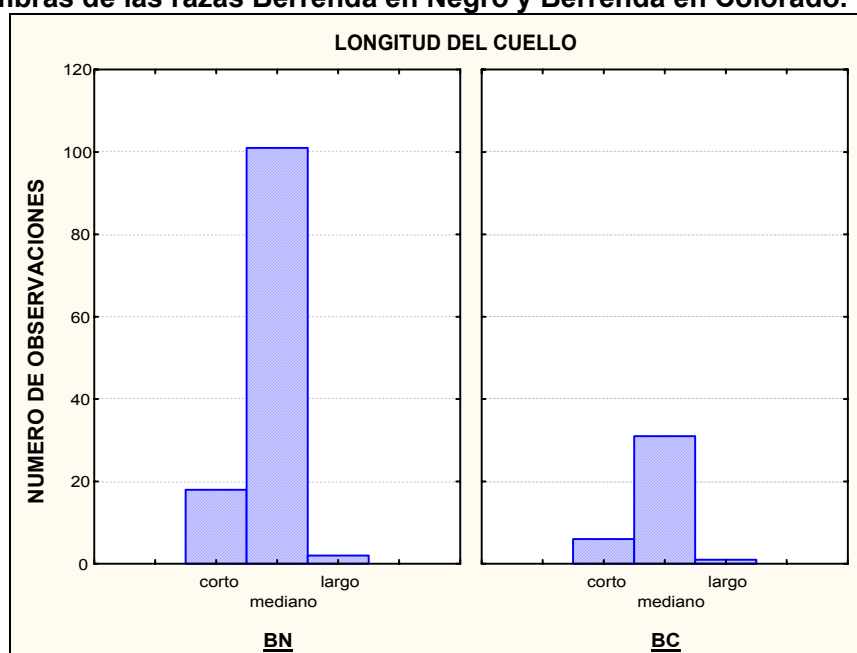
largos propicios para alargar el tronco y la velocidad y los cuellos cortos más adecuados para la tracción y el avance en pendientes acusadas.

A diferencia de la Berrenda en Negro, en el caso de las hembras Berrenda en Colorado (Tabla 133 y Figura 37), se ha obtenido un 81% con cuello de longitud media, mientras que el estándar dicta que en esta raza tiene que ser *largo*. Sería conveniente seleccionar a los animales para este carácter previa definición de lo más acertado en esta raza.

De las bibliografías consultadas (Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985; Sánchez Belda, 1984 y 2002; Rodero et al., 1994; Herrera et al., 1996<sup>b</sup>; Fuentes et al., 2000) se deduce que el cuello en las hembras de razas berrendas presenta una longitud mediana en la Berrenda en Negro y algo más largo en la Berrenda en Colorado.

Si comparamos los resultados obtenidos por nosotros con los del resto de Andalucía y Extremadura (Rodero, 2004), observamos pequeñas diferencias. En la Berrenda en Negro la frecuencia de presentación de cuello de longitud mediana es del 83% frente al 84% obtenido por nosotros, mientras en la Berrenda en Colorado es del 85% frente al 81% nuestro.

**Figura 37. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del cuello en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



El morrillo (Tabla 133 y Figura 38) aparece en un porcentaje muy pequeño de hembras de la raza Berrenda en Negro (8%); con respecto a él el estándar racial no dice nada, pero sería conveniente la ausencia del mismo.



Lo referido para la Berrenda en Negro resulta extensivo para los resultados de la Berrenda en Colorado.

La ausencia de morrillo es algo mayor en el global de las hembras de estas razas (Rodero, 2004) (90% frente al 87%), lo que aconseja prestar especial atención a la eliminación de éste carácter indeseable mediante la instauración de futuros planes de mejora, tanto en el área de Despeñaperros, como en el área global de distribución de las razas berrendas.

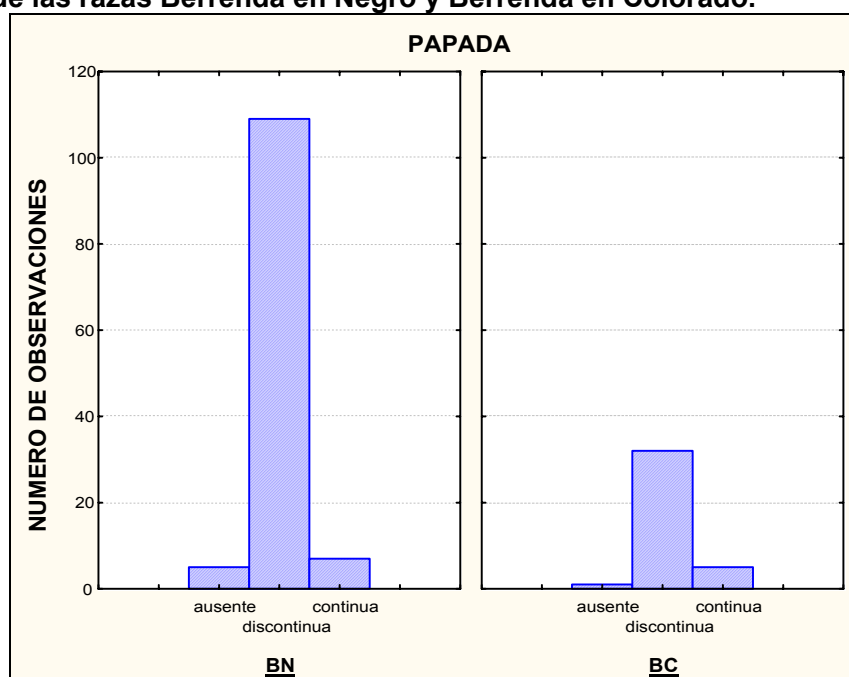
Entre los autores consultados, Aparicio (1960), Sotillo y Serrano (1985) y Sánchez Belda (1984 y 2002), coinciden en que estos individuos presentan una cruz destacada, pero no hacen alusión al morrillo, que sí es descrito por Rodero et al. (1994), Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) y Fuentes et al. (2000) como ausente en coincidencia con las hembras Berrendas de Despeñaperros.

En relación a la papada se ha encontrado que en las hembras de raza Berrenda en Negro los porcentajes de presentación de éste carácter (Tabla 133) son superiores al 95%, si bien ésta es discontinúa en el 90% de los individuos. Existen casos con mayor extensión de piel que llega a formar papada continua. Con respecto a este carácter el estándar racial de la Berrenda en Negro se pronuncia diciendo que la papada es *discontinúa*. Una mayor extensión de piel puede conferir una mayor adaptación para el calor (Hafez, 1972), pero en detrimento del rendimiento cárnico.

En el caso de la raza Berrenda en Colorado (Tabla 133 y Figura 38), se ha visto que el 84% de las hembras presentan papada discontinúa, mientras que el 13% de ellas la presentan continua. El estándar de la raza dicta que en esta raza la papada ha de ser *discontinúa*, siendo necesario hacer selección para la uniformidad morfológica de este carácter en las hembras Berrenda en Colorado. La mayor tendencia a la papada continua de la Berrenda en Colorado no puede ser actualmente explicada en función de diferencias ecológicas entre ambas razas, dado que el medio geográfico es compartido por ambas, pero sí podría ser debido a las diferencias en troncos originarios (por ejemplo, el Hahni Africano en el caso de la Berrenda en Colorado, Sierra et al., 1997) o a la correlación entre el grado de extensión de piel y la silueta cefálica (Castejón, 1947).

Las referencias en la bibliografía de este carácter son muy dispares unas de otras y en ocasiones difieren en lo dicho en la descripción. Así, Aparicio (1960) dice que los individuos de raza Berrenda en Colorado presentan papada, mientras que en el caso de la Berrenda en Negro no dice nada. Por otro lado, Sotillo y Serrano (1985) indican que, tanto para una raza como para otra, la papada es *continúa*, mientras que Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) y Sánchez Belda (1984 y 2002) la consideran *discontinúa*. Por el contrario, Rodero et al. (1994) y Fuentes et al. (2000) coinciden en decir que estos animales *presentan un cuello con abundante papada*, sin hacer referencia a si es continua o discontinúa.

**Figura 38. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de papada en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



Otro aspecto relacionado con el grado de extensión de piel es el pliegue umbilical (Tabla 133). Hemos encontrado que el 70% de las hembras Berrenda en Negro carecen de este carácter, mientras que el estándar indica que se puede dar las dos situaciones, es decir, puede o no aparecer acumulación de piel en la zona del ombligo.

En el caso de las hembras Berrenda en Colorado (Tabla 133) se observa que la acumulación de piel en la zona del ombligo aparece en el 70% de los individuos de este sexo, si bien el estándar acepta tanto la ausencia como la presencia del mismo. Este resultado concuerda con lo sugerido anteriormente con respecto a la silueta y grado de extensión de la piel.

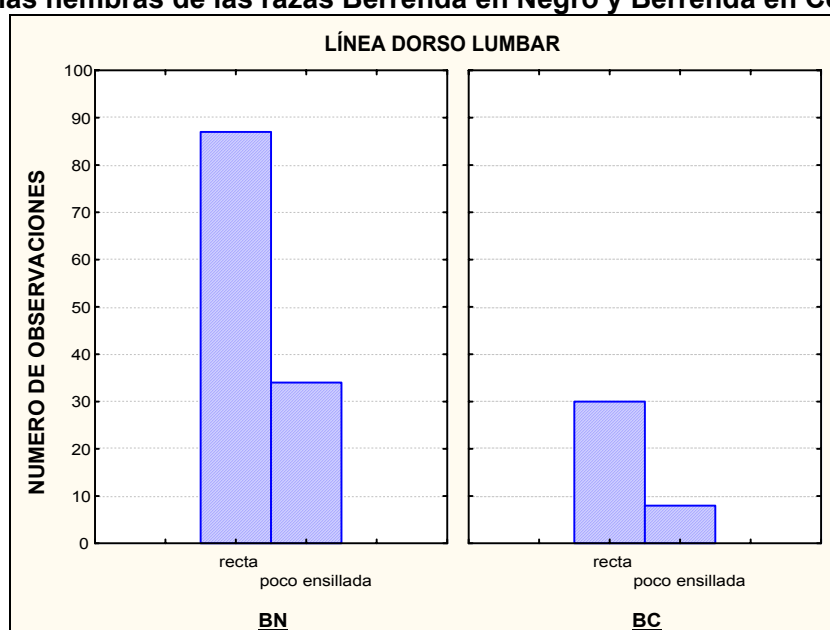
De las bibliografías consultadas tan solo Aparicio (1960), Sotillo y Serrano (1985) y Sánchez Belda (1984 y 2002) hacen referencia a este carácter, coincidiendo en que los animales de raza Berrenda presentan piel gruesa con gran abundancia de pliegues.

En cuanto a la línea dorso lumbar se ha encontrado que más del 70% de las hembras Berrenda en Negro presentan una línea dorso lumbar recta (Tabla 133 y Figura 39) coincidiendo con el estándar racial que indica que ha de ser *recta*. Sin embargo, se ha encontrado cerca de un 30% de hembras con la línea dorso lumbar algo ensillada, siendo conveniente su selección para eliminar esta forma de presentación.

En la raza Berrenda en Colorado (Tabla 133 y Figura 39) también se ha encontrado predominancia de línea dorso lumbar recta (79%). El estándar propone la rectitud dorsal, no obstante en el total de hembras analizadas, se ha encontrado un porcentaje del 21% con el dorso algo ensillado, por lo que sería conveniente seleccionar en contra de su presencia.

Lo encontrado en el área de Despeñaperros está en concordancia con lo indicado por diferentes autores, pero en otras áreas de Andalucía y Extremadura, Rodero (2004) obtuvo mayor frecuencia de individuos con la línea dorso lumbar algo ensillada (24% en la Berrenda en Negro y 10% en la Berrenda en Colorado).

**Figura 39. Histogramas de frecuencias relativas para las formas de la línea dorso lumbar en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



Para finalizar con la región del cuello y tronco, nos ocuparemos de la forma del vientre donde se ha obtenido que algo más del 93% de las hembras Berrenda en Negro lo presentan algo recogido (Tabla 133 y Figura 40), si bien el resto de ellas lo presentan o ventrudo o muy recogido. En relación a esta zona el estándar dicta que en la Berrenda en Negro ha de ser *proporcionalmente desarrollado*.

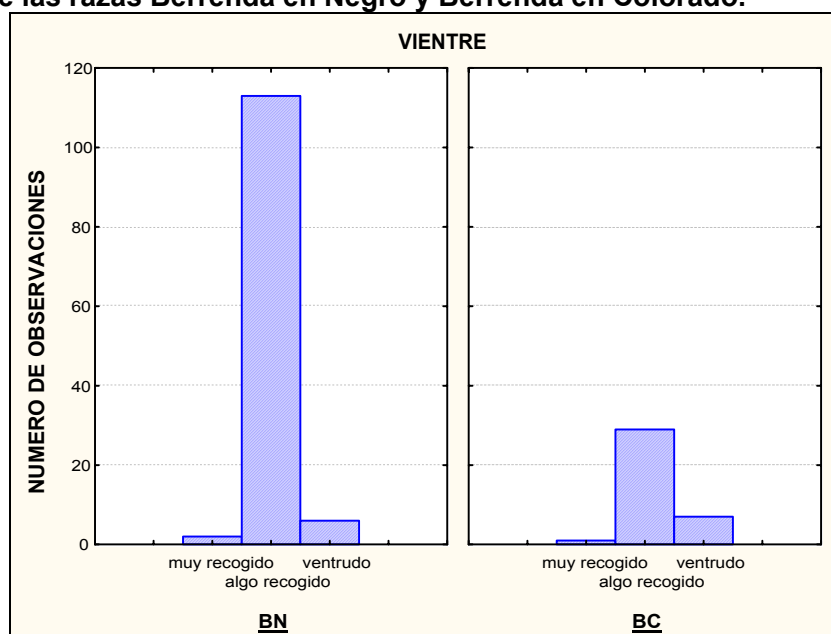
En el caso de las hembras Berrenda en Colorado (Tabla 133 y Figura 40), se ha encontrado que el 78% de ellas presentan el vientre algo recogido, mientras que el resto de ellas lo presentan ventrudo o muy recogido. El estándar racial se pronuncia diciendo que el vientre en la raza Berrenda en Colorado *tiene que ser espacioso*.

Tanto en una como en otra raza, las descripciones dadas por el Prototipo Oficial y por las bibliografías consultadas (Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985 y

Sánchez Belda, 1984 y 2002) resultan imprecisas pero apuntan a la armonía del conjunto.

Al comparar estos resultados con lo encontrado por Rodero (2004) vemos que esa autora encuentra en la Berrenda en Negro un porcentaje mayor de hembras que presentan el vientre algo recogido, mientras que en la Berrenda en Colorado encuentra más individuos con forma ventruda.

**Figura 40. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de vientre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



Estos resultados muestran una morfología corporal acorde con animales ortoides, en los que se cuidan los aspectos de interés cárnico, conjuntamente con aquellos de rusticidad en sistemas extensivos, al mismo tiempo que prolongan la vida útil del animal.

**2.1.1.3.- Caracteres morfológicos de la región de la grupa y extremidades.**

Las frecuencias encontradas en las variables de la región de la grupa y extremidades en las hembras de raza berrenda se exponen en la Tabla 134.

**Tabla 134. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la grupa y extremidades en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=121)		BC (N=38)	
		N	%	N	%
Inclinación de la grupa	Horizontal	57	47.11	19	50.00
	Algo inclinada	62	51.24	18	47.37
	Muy inclinada	2	1.65	1	2.63
Nacimiento de la cola	Alto	85	70.25	21	55.26
	En línea	35	28.93	17	44.74
	Entre ísquiones	1	0.83	0	0.00
Finura de la cola	Fina	23	19.01	6	15.79
	Mediana	96	79.34	31	81.58
	Gruesa	2	1.65	1	2.63
Nalga	Cóncava	14	11.57	0	0.00
	Recta	89	73.55	31	81.58
	Suavemente convexa	16	13.22	6	15.79
	Convexa	2	1.65	1	2.63
Aplomos	Buenos	115	95.83	36	94.74
	Defectos en un par	5	4.17	2	5.26

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.  
 BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Las hembras de raza Berrenda en Negro (Tabla 134 y Figura 41) presentan una variación en la inclinación de la grupa entre horizontal y algo inclinada, mientras que el estándar correspondiente dice que la grupa ha de ser *horizontal*, por lo tanto habría que mejorar estos animales en este sentido.

La grupa de las hembras berrendas en colorado (Tabla 134 y Figura 41) se muestra predominantemente horizontal, o con tendencia a inclinarse, pero el estándar dicta que la grupa en estos animales tiene que ser *horizontal*, lo que indica que habría que hacer una selección intensa sobre este carácter, teniendo en cuenta que la proporción de animales con la grupa algo inclinada es bastante elevada.

Hay que destacar que una grupa algo inclinada facilita el parto en las hembras, por lo que son de esperar los resultados obtenidos en las hembras de raza Berrenda, debido a que uno de los principales objetivos que busca el ganadero es que los animales no tengan problemas en el parto y consigan un ternero sano por cada vaca. Se trataría de un conflicto entre conformación cárnica y rusticidad.

Tanto en una como en otra raza Berrenda, Aparicio (1960), Sánchez Belda (1984 y 2002) y Rodero et al. (1994) señalan que la grupa en estos animales es *horizontal*. Por otro lado, Sotillo y Serrano (1985) sugieren que la grupa en los bovinos berrendos es *larga y ligeramente inclinada*, mientras que para Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) es *ancha y larga, de escasa inclinación* en la Berrenda en Negro, y *larga y algo inclinada* en la Berrenda en Colorado. Por último, Fuentes et al. (2000) afirma que la Berrenda en Negro presenta una grupa *larga, estrecha y algo*

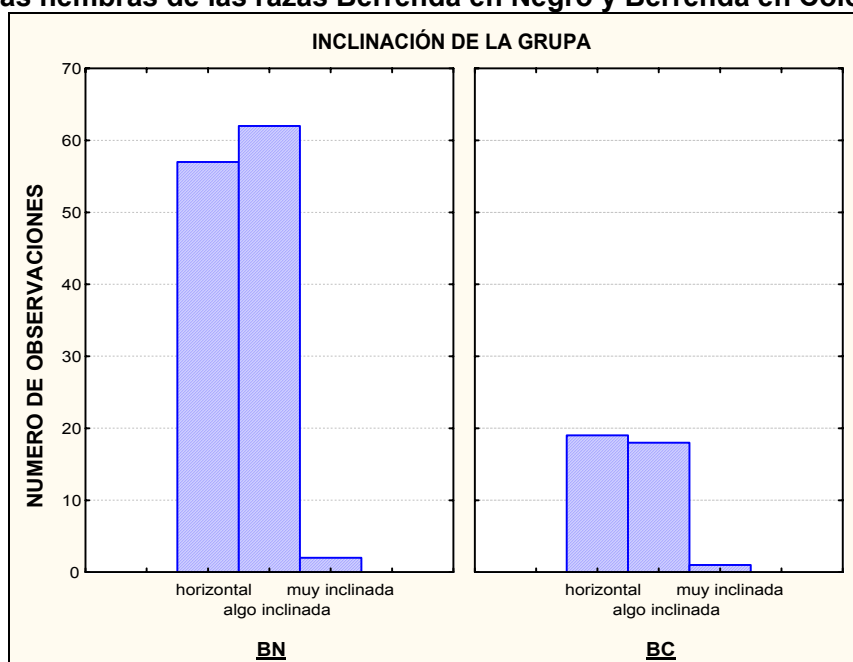
*inclinada*, mientras que la Berrenda en Colorado la presenta *angulosa, a veces descosida, y con el sacro prominente*.

Se trata, por lo tanto, de un carácter poco estandarizado, tanto en la realidad actual como en las referencias bibliográficas del transcurso de los años.

Las descripciones aportadas de la grupa por los diferentes autores podrían reflejar las variaciones de los bovinos berrendos del área de Despeñaperros, ya que con frecuencias similares (más o menos del 50%), se dan tanto grúpas horizontales como algo inclinadas.

En el porcentaje de individuos con grupa algo inclinada (59.5% en la Berrenda en Negro y 65.5% en la Berrenda en Colorado) encontrado por Rodero (2004) en su estudio de las razas Berrendas localizadas en Andalucía y Extremadura es mayor que el obtenido en esta zona concreta.

**Figura 41. Histogramas de frecuencias relativas para el grado de inclinación de la grupa en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



En las hembras Berrenda en Negro la cola (Tabla 134 y Figuras 42 y 43) se presenta con nacimiento alto en el 70% de los casos, si bien se han encontrado animales con nacimiento de la cola en línea. Los resultados encontrados coinciden con lo dictaminado en el patrón de la raza, donde se indica que la cola debe de tener un *nacimiento alto*. Con relación al grosor de la cola en las hembras Berrenda en Negro se observa un grosor predominantemente medio, coincidiendo con el estándar.

En el caso de las Berrendas en Colorado (Tabla 134 y Figura 42 y 43) se ha obtenido que la cola presenta un nacimiento alto en el 55% de los casos, mientras

que el resto lo presenta en línea. Habría que mejorar este aspecto, ya que el estándar propone un *nacimiento de la cola alto*. Con respecto al grosor, se ha encontrado que algo más del 80% de las hembras lo presentan medio, coincidiendo con lo estipulado en el patrón racial.

Si comparamos estos resultados con los descritos por diversos autores vemos que lo afirmado por Aparicio (1960) y Sánchez Belda (1984 y 2002), donde se describe que la cola presenta una *inserción alta*, son coincidentes. Sin embargo, en cuanto al grosor Sánchez Belda (1984) indica que la cola en la Berrenda en Colorado es *fin*a pero *grues*a en la Berrenda en Negro. Por el contrario, en el año 2002 este mismo autor indicaba que, en la Berrenda en Negro, la cola era de *mediana longitud y gros*or, mientras que en el caso de la Berrenda en Colorado en dicho trabajo no hace alusión al grosor de la cola.

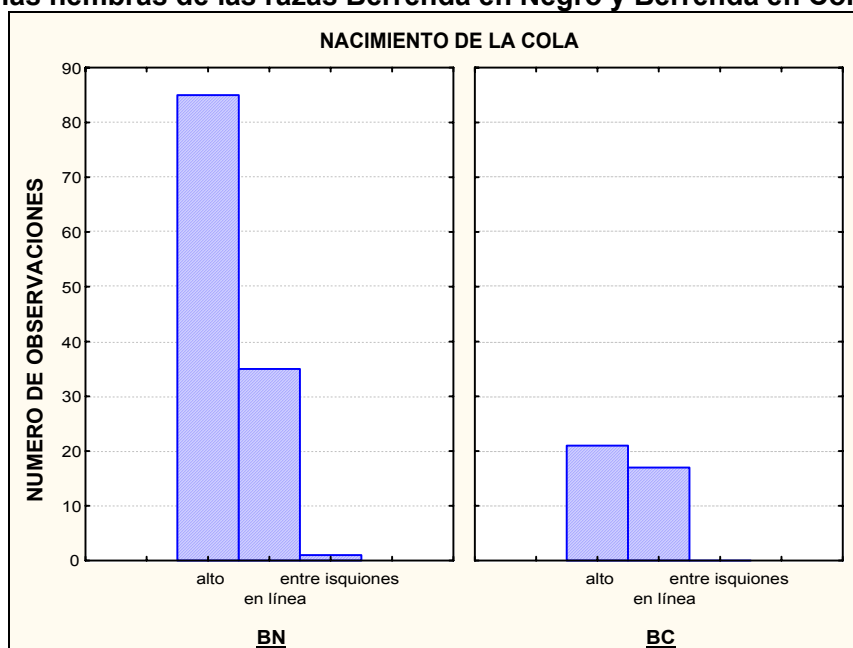
Por otro lado, Rodero et al. (1994) hacen referencia al grosor de la cola en el caso de la Berrenda en Colorado afirmando que ésta es *fin*a, mientras que, dos años después, Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) afirman que la cola en los bovinos de razas berrendas presenta un *nacimiento alto*, si bien la longitud y grosor es *medio* en la Berrenda en Negro, sin embargo, en la Berrenda en Colorado la cola es *larga y grues*a.

En la obra de Fuentes et al. (2000) se hace referencia a la cola tan sólo en la raza Berrenda en Negro, describiéndola como *en prolongación del sacro o algo elevada en arco*, no hace mención alguna sobre el grosor.

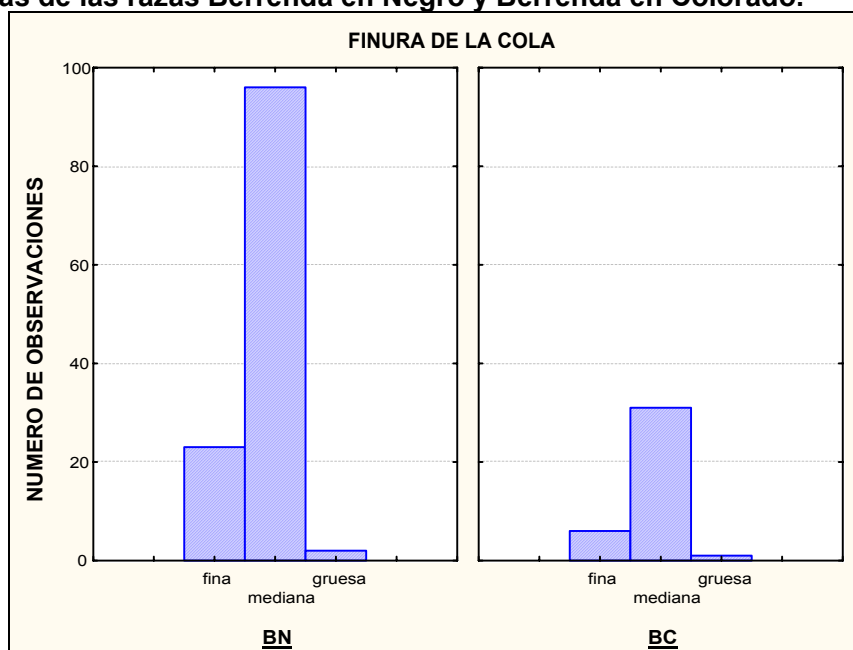
Rodero (2004) encuentra una mayor frecuencia de nacimiento de la cola en línea al obtenido por nosotros, ya se trate de una u de otra de las razas berrendas. En cuanto al grosor de la cola, los resultados son similares a los nuestros.

Podríamos deducir que, en cuanto a la posición del nacimiento de la cola, todas las descripciones dadas ofrecen coincidencias con lo hallado en los bovinos berrendos del área de Despeñaperros, sin embargo, en cuanto al grosor hay discrepancias. De nuevo, no descartamos que la inconsistencia de las descripciones derivada de la subjetividad en la apreciación visual, sin más referencias comparativas claras pero, en cualquier caso, parece quedar confirmada, tanto en los textos, como en nuestra experiencia, la mayor tendencia a la finura de la cola en la Berrenda en Negro en relación a la Berrenda en Colorado.

**Figura 42. Histogramas de frecuencias relativas para la posición del nacimiento de la cola en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 43. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura de la cola en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



En cuanto a las nalgas, las hembras berrendas en negro (Tabla 134 y Figura 44) la presentan recta en el 73% de los casos y suavemente subconvexa en el resto, si bien el estándar indica que han de ser *algo convexas*, probablemente debido a que se aspira a una mejora cárnica.



Igualmente, en el caso de la raza Berrenda en Colorado (Tabla 134 y Figura 44), el 81% presentan unas nalgas rectas, mientras que el resto la presentan suavemente subconvexas. No obstante, el estándar pronuncia que las nalgas en esta raza han de ser *convexas y descendidas*.

Aparicio (1960) describe a la Berrenda en Negro como un animal que presenta una nalga *con tendencia a la convexidad*, sin embargo, no hace alusión a éste carácter en la Berrenda en Colorado, así como Sotillo y Serrano (1985). Sánchez Belda (1984 y 2002) la describe como *convexa y descendida* en la Berrenda en Negro, y como *convexa, corta y carnosa* en la Berrenda en Colorado, coincidiendo estas últimas descripciones con la dada por Rodero et al. (1994) para ambas razas.

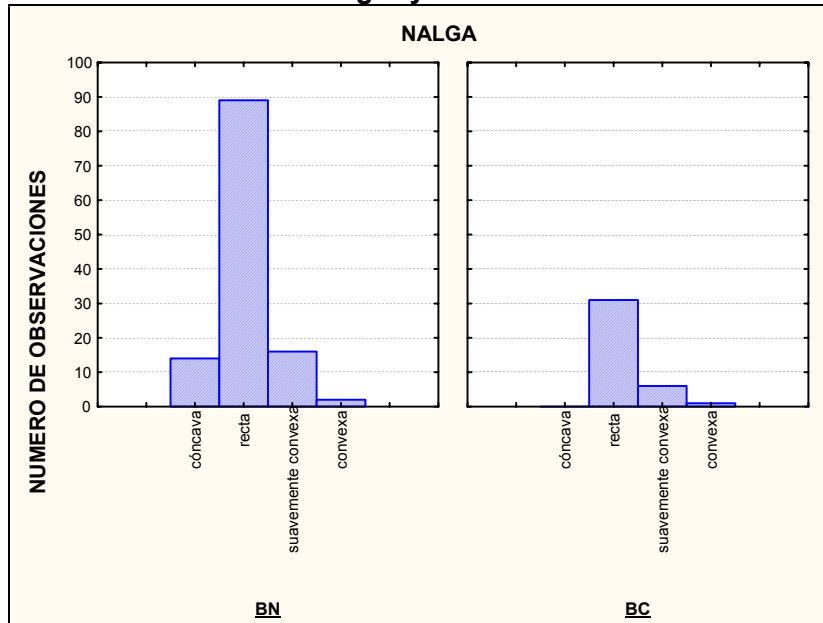
Para Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) las nalgas en la Berrenda en Negro son *algo convexas y descendidas*, mientras que en la Berrenda en Colorado son *suavemente convexas*.

Ninguna de las descripciones anteriores se acercan a las nalgas que presentan las hembras berrendas del área de Despeñaperros, debido a que estos animales tienen nalgas mayoritariamente rectas. Es posible que la falta de una organización que gestionase las razas y la orientación hacia su mejora, haya ocasionado el deterioro de éste carácter de tanto interés cárnico.

Rodero (2004) encuentra hembras que presentan nalgas cóncavas, en ambas razas. En nuestro estudio hemos encontrado este tipo de nalgas en la Berrenda en Negro, no siendo así en la Berrenda en Colorado.

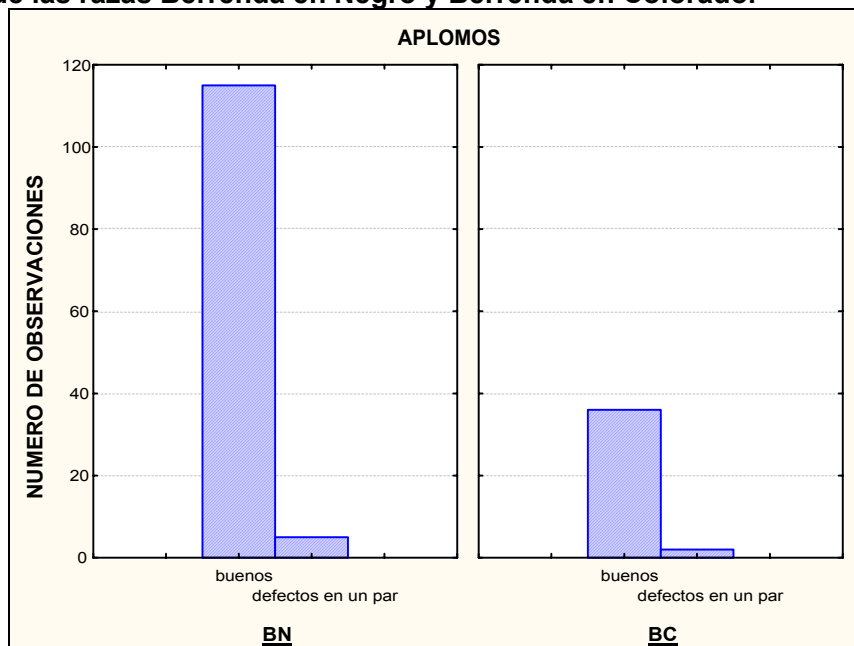
La posición de la cola está relacionada con el grado de inclinación de la grupa según Sánchez Belda (1996), y para el caso de la raza Charolesa, la grupa horizontal es la deseada, aunque se admite una pequeña inclinación, pero sin excederse, ya que la grupa caída produce pérdida de carne y la elevada tiene efectos negativos en el proceso reproductivo por que dificulta el drenaje durante el puerperio. Una posición de la cola alta, correspondería a grupas muy horizontales y una posición baja a grupas inclinadas. En nuestro estudio, la raza Berrenda en Negro está dando la mayor diferencia para un nacimiento de la cola alto (70%), mientras que la Berrenda en Colorado es del 55%, sin embargo, la Berrenda en Negro no es precisamente la que presenta un mayor porcentaje de grupas horizontales. Esta falta de relación pudiera derivarse de una selección hacia grupas algo inclinadas que son las más idóneas para la mejora de aspectos cárnicos y reproductivos.

**Figura 44. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nalgas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



La corrección de los aplomos en los animales estudiados (Tabla 134 y Figura 45), en concordancia con los otros autores mencionados, se pone de manifiesto por la escasez de defectos en los mismos, así el porcentaje de animales que presentan defectos está en torno al 5%, afectando, en los casos que se produce, sólo a un par de miembros, sean anteriores o posteriores.

**Figura 45. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de aplomos en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



### 2.1.1.4.- Caracteres morfológicos de la región de la ubre.

A manera de ilustración (Tabla 135) se presentan los datos de las proporciones encontradas en las hembras para el estudio de la región de la ubre.

**Tabla 135. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=121)		BC (N=38)	
		N	%	N	%
Tamaño de la ubre	Pequeña	92	77.97	23	60.53
	Mediana	26	22.03	15	39.47
Simetría en la forma de las ubres	Asimétrica	1	0.83	0	0.00
	Simétrica	120	99.17	38	100.00
Inserción de la ubre	Abolsada	1	0.83	0	0.00
	Normal	120	99.17	38	100.00
Tamaño de los pezones	Pequeños	85	70.25	23	60.53
	Mediano	36	29.75	14	36.84
	Largos	0	0.00	1	2.63
Uniformidad en los pezones	Desigual tamaño	1	0.83	0	0.00
	Igual tamaño	120	99.17	38	100.00

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

El estándar racial hace referencia a la ubre en la Berrenda en Negro diciendo que *el sistema mamario es de escaso desarrollo, simétrico, con buena implantación y tamaño de los pezones que son de color negro*. Y sobre la raza Berrenda en Colorado diciendo que es *bastante manifiesta y armónica, con las limitaciones propias de una raza rústica dedicada a la producción de carne, con pezones que pueden ser rojos*.

Las características predominantes en las ubres en las hembras de Berrenda en Negro (Tabla 135 y Figuras 46-50) son las siguientes: tamaño medio, simétricas, con una inserción buena y con pezones pequeños y de igual tamaño.

En el caso de las hembras Berrenda en Colorado (Tabla 135 y Figuras 46-50) las ubres presentan un tamaño pequeño con tendencia a ser mediano, son simétricas, con inserción normal y pezones pequeños-medianos y de similar tamaño unos y otros. Es decir, existe correspondencia con lo acertadamente descrito en el estándar de ambas razas.

Al ampliar el estudio a las hembras de razas berrendas distribuidas por toda Andalucía y Extremadura (Rodero, 2004) encontramos un mayor porcentaje de ubres asimétricas (3,32% en la BN y 1,42% en la BC) y abolsadas (4,25% en la BN) y con pezones medianos (42,55% en la BC) y de desigual tamaño (5,66 en la BN).

Sánchez Belda (1984 y 2002), Rodero et al. (1994) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) son los únicos autores que describen el sistema mamario de las razas berrendas. Sánchez Belda (1984 y 2002) afirma que es *manifiesto y armónico*, en la Berrenda

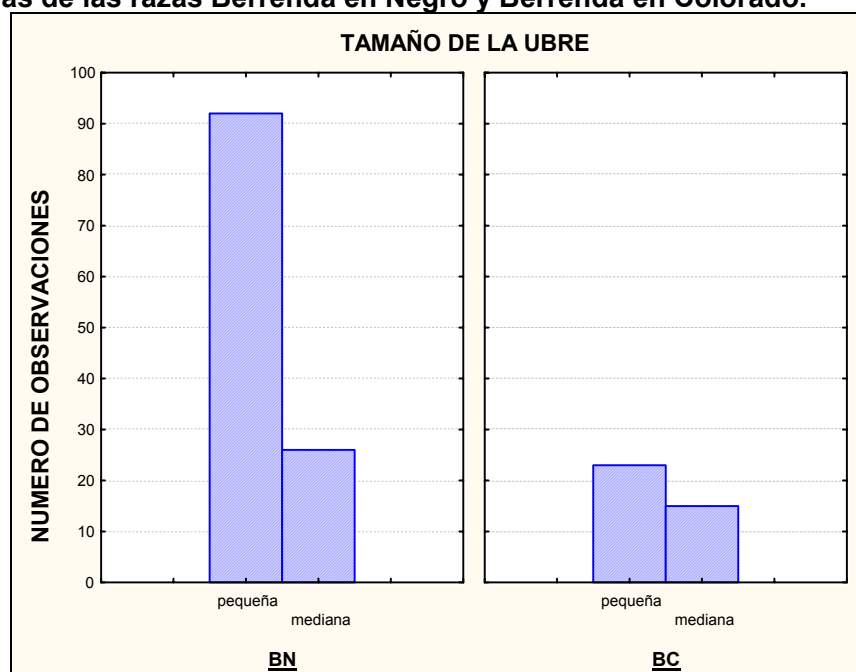
en Colorado, y de escaso desarrollo, simétrico, con buena implantación y tamaño de los pezones, siendo más voluminoso que en otras razas rústicas de carne, en la Berrenda en Negro.

Posteriormente, Rodero et al. (1994) describen en la raza Berrenda en Negro el sistema mamario como *más voluminoso que en otras razas cárnicas*, mientras que la Berrenda en Colorado *presenta unas mamas bastantes manifiestas pero en un conjunto armónico*.

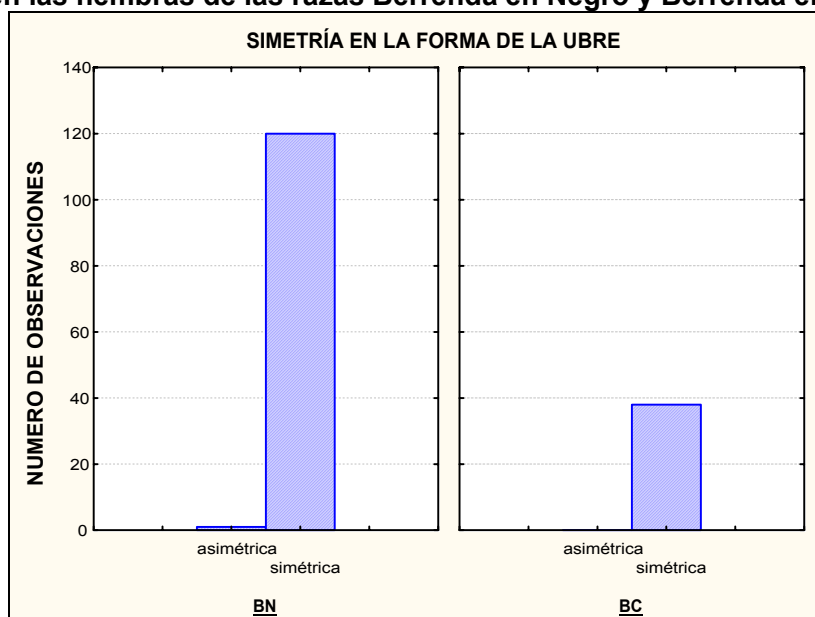
Por último, para Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) la raza Berrenda en Negro y la raza Berrenda en Colorado presentan unas mamas *de escaso desarrollo pero simétricas y con buena implantación y tamaño de los pezones*.

Estos resultados encontrados en las hembras de razas berrendas, así como en las descripciones dadas por los diversos autores, nos dan una idea de la aptitud como raza maternal que presentan las dos razas Berrendas. En resumen, se puede describir la ubre como bien conformada y recogida, propia de animales rústicos y adecuada para la producción cárnica en sistemas de pastoreo extensivo.

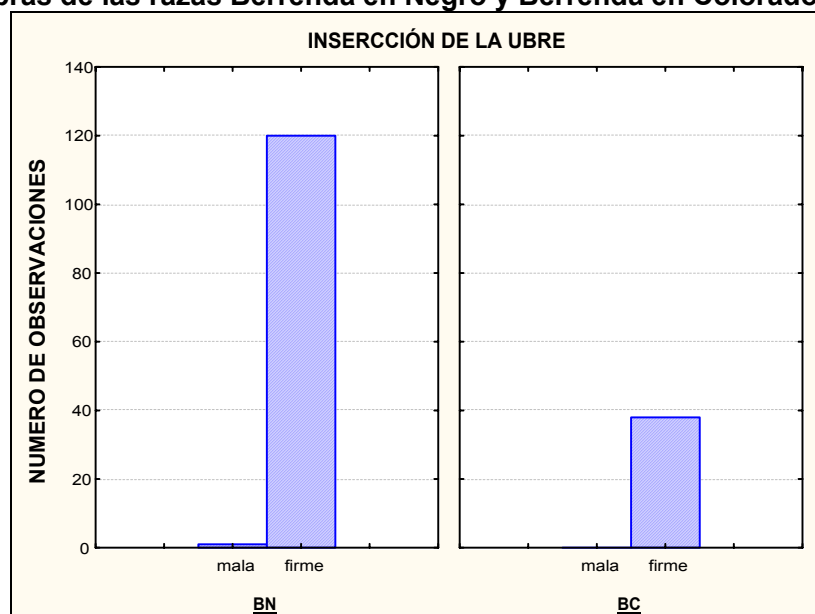
**Figura 46. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



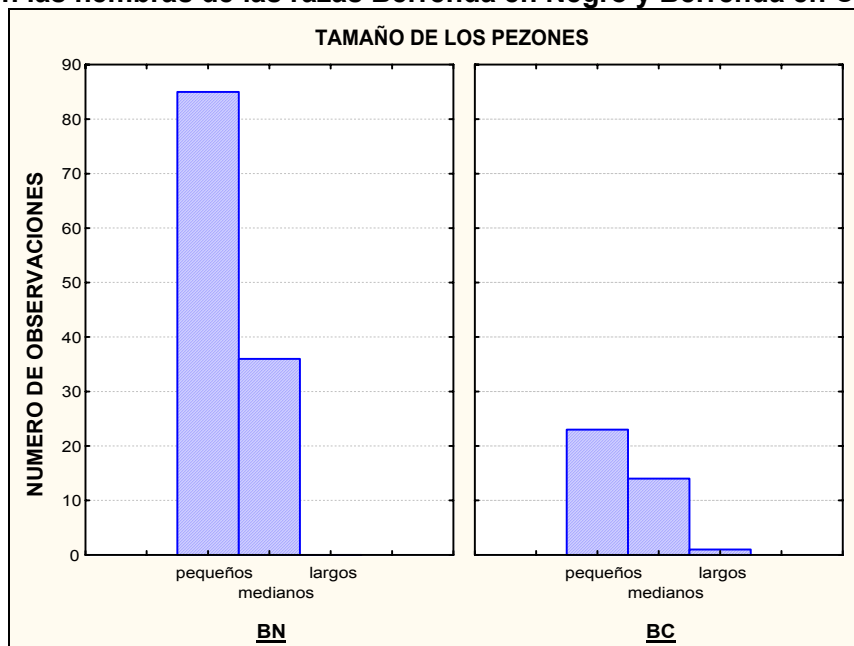
**Figura 47. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de simetría en la forma de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



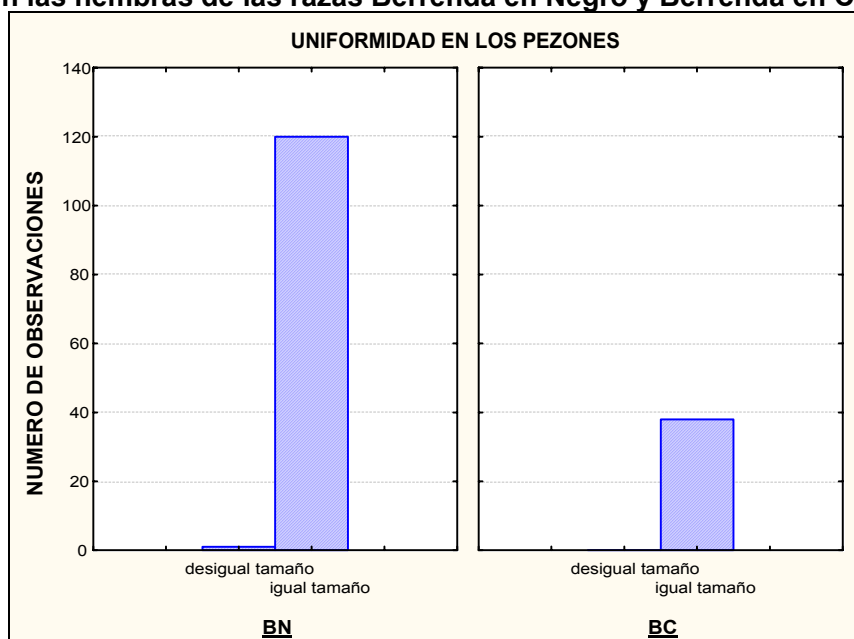
**Figura 48. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inserción de la ubre en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 49. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de los pezones en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 50. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de uniformidad en los pezones en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**2.1.1.5.- Caracteres morfológicos del pelo.**

En la Tabla 136 se muestran las frecuencias encontradas en las hembras de razas berrendas para los caracteres morfológicos del pelo.

**Tabla 136. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del pelo en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=121)		BC (N=38)	
		N	%	N	%
Longitud del pelo	Corto	93	76.86	28	73.68
	Medio	28	23.14	9	23.68
	Largo	0	0.00	1	2.63
Finura del pelo	Fino	103	85.12	34	89.47
	Medio	18	14.88	4	10.53
Flequillo	Ausencia	102	85.00	33	89.19
	Presencia	18	15.00	4	10.81

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.  
BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Las hembras de razas berrendas (Tabla 136 y Figuras 51 y 52) presentan el pelo corto y fino. En el 85% de las Berrendas en Negro y el 90% de las Berrendas en Colorado no aparece flequillo. Según el estándar racial el pelo en la raza Berrenda en Negro es *corto y brillante*.

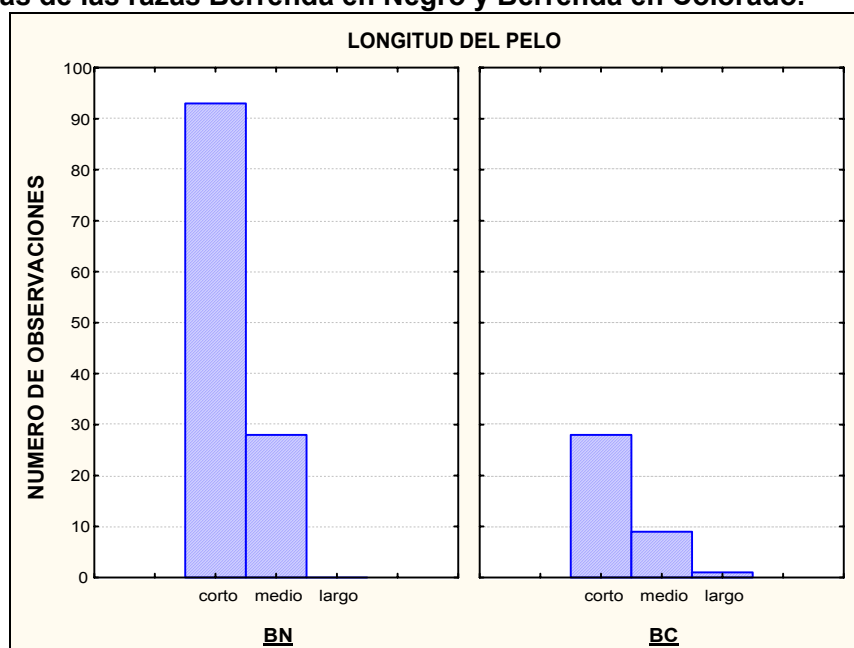
Las hembras de raza Berrenda en Colorado (Tabla 136 y Figura 51 y 52) presentan un pelo corto y fino. En el 90% de ellas el flequillo está ausente. El estándar racial indica que en esta raza el pelo es *corto y brillante, a excepción del flequillo que puede existir en las vacas y del borlón de la cola que nace alto*.

Los estándares raciales se ajustan a lo expuesto por Sánchez Belda (1984 y 2002), Rodero et al. (1994) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>), quienes describen en la raza Berrenda en Colorado que el *pelo es corto y brillante, a excepción del flequillo y del borlón de la cola*. Por el contrario, en la Berrenda en Negro dicen que es *corto y brillante*, sin formaciones locales acusadas. El modo en que se describe éste carácter parece querer indicar la mayor longitud del pelo en la zona de la testuz, no generando el desarrollo de un verdadero y destacado flequillo, como se ha podido detectar en algunos individuos.

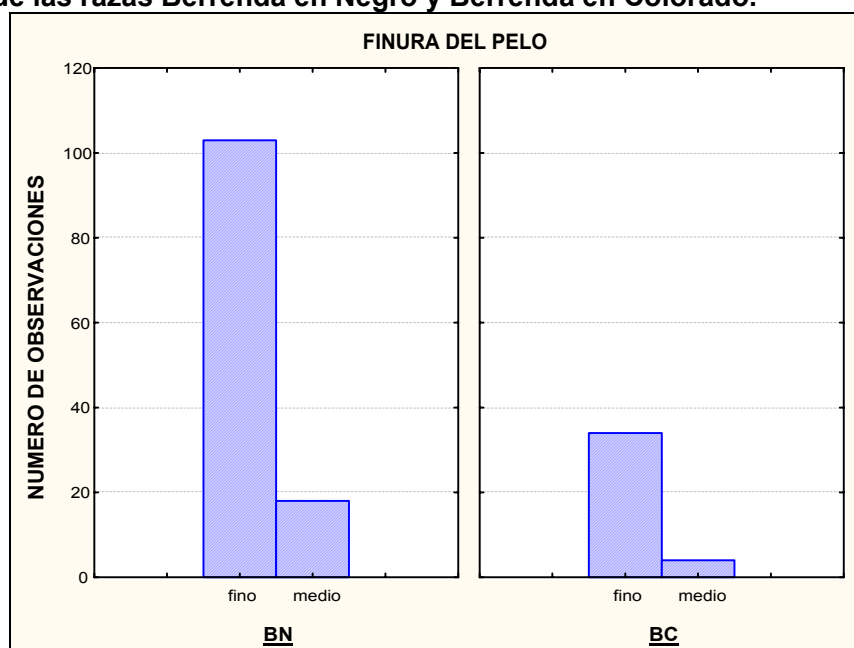
Nuestros resultados son similares a los encontrados por Rodero (2004) en su estudio de las razas Berrendas de Andalucía y Extremadura, si bien observamos que esta autora obtiene en la Berrenda en Negro un mayor porcentaje de individuos con el pelo de grosor medio (27,80%) y sin flequillo (87,67%), mientras que en la Berrenda en Colorado encuentra una mayor frecuencia de hembras que presentan flequillo (24,32%) y pelo de longitud corta (83,33%) y grosor medio (13,33%). En nuestro caso, contrariamente, la Berrenda en Colorado tiene una mayor incidencia de presentación de flequillo que la Berrenda en Negro.

Para concluir, la ausencia o presencia de estos dos caracteres, flequillo y borlón de la cola, están relacionados en su grado de desarrollo, siendo, en cualquier caso, referencias complementarias (Sánchez Belda, 2002).

**Figura 51. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del pelo en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**Figura 52. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura del pelo en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**



**- Comparación para los caracteres fanerópticos y morfológicos entre las hembras de raza Berrenda.**

Al comparar las hembras de la raza Berrenda en Negro con la Berrenda en Colorado mediante la prueba ML  $\chi^2$  (Tabla 137) se han obtenido un total de cinco



variables que han mostrado diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ). Estas variables son: desarrollo del cuerno, perfil cefálico, tamaño de la ubre, vientre y nalga; entendemos que son, entre otros caracteres, la base de la diferenciación entre las dos razas.

No obstante, existe similitud entre las dos razas para los tipos predominantemente en éstos caracteres, las diferencias vienen definidas por la distribución de frecuencia de la variación de los tipos encontrados, por ejemplo las encornaduras.

En el caso del perfil cefálico las diferencias obtenidas son debidas a que las hembras berrendas en negro presentan éste recto mientras que las berrendas en colorado lo presentan recto con tendencia a subconvexo.

La siguiente variable que ha resultado ser significativamente diferente es el vientre, pudiendo ser debida a que en el caso de la raza Berrenda en Negro la mayoría de las hembras presentan el vientre algo recogido, si embargo, en las hembras Berrenda en Colorado existe un porcentaje cercano al 20% de individuos con el vientre ventrudo.

Sin embargo, en la nalga las diferencias son debidas a que en las hembras Berrenda en Negro se han encontrado animales con nalgas cóncavas, rectas y convexas, con porcentajes entre el 10 y 15% para las nalgas cóncavas y convexas y del 73% para las rectas. Sin embargo, en las Berrendas en Colorado tan sólo se dan las rectas y convexas, con porcentajes del 81 y 15%, respectivamente.

Por último, resultó significativo el tamaño de la ubre como consecuencia de una frecuencia del 40% de ubres medianas en las hembras Berrenda en Colorado, mientras que en las Berrendas en Negro las ubres son pequeñas en la gran mayoría de los animales estudiados.

En el estudio realizado por Rodero (2004) de las razas berrendas de Andalucía y Extremadura se obtienen un total de once variables que presentaron diferencias significativas en las hembras, de las cuales cinco lo fueron con un nivel de significación de  $p \leq 0,001$ . Estas variables son: sección y forma del cuerno, perfil cefálico, línea dorso lumbar, nacimiento de la cola, tamaño e inserción de la ubre, tamaño e uniformidad de los pezones, finura del pelo y flequillo. Este hecho puede ser debido a que las diferencias encontradas entre ambas razas Berrendas se hacen más acusadas cuando juntamos animales procedentes de lugares muy diferentes como pueden ser las zonas montañosas de Sierra Morena y Sierra de Sevilla y las dehesas de Extremadura.

Tabla 137. Valores y significación de la prueba M-L Chi Cuadrado para los caracteres cualitativos externos entre las hembras de raza Berrenda.

Variables	$\chi^2$	Variables	$\chi^2$
Sección del cuerno	0,862 ns	Nacimiento de la cola	3,619 ns
Forma del cuerno	6,846 ns	Finura de la cola	0,324 ns
Desarrollo del cuerno	8,581 *	Tamaño de la ubre	4,274 *
Posición del cuerno	2,503 ns	Vientre	6,465 *
Perfil cefálico	7,927 *	Nalga	8,159 *
Tamaño de las orejas	0,552 ns	Aplomos	0,079 ns
Dirección de las orejas	0,548 ns	Simetría en la forma de las ubres	0,548 ns
Órbitas	4,207 ns	Inserción de la ubre	0,548 ns
Longitud del cuello	1,292 ns	Tamaño de los pezones	3,721 ns
Morrillo	0,205 ns	Uniformidad en los pezones	0,548 ns
Papada	2,137 ns	Longitud del pelo	2,905 ns
Pliegue umbilical	0,049 ns	Finura del pelo	0,483 ns
Línea dorso-lumbar	0,764 ns	Flequillo	0,996 ns
Inclinación de la grupa	0,273 ns		

ns: no significativo; \*:  $p \leq 0,05$ ;  $\chi^2$ : M-L Chi Cuadrado.

En resumen, podemos decir que en función de las frecuencias obtenidas para los diferentes fenotipos por nosotros en ambas razas, los caracteres que se refieren a los cuernos se han mostrado como los más polimórficos. También resultó serlo el perfil cefálico en la Berrenda en Colorado y la nalga en la Berrenda en Negro. Las pruebas ML  $\chi^2$  ponen de manifiesto las escasas diferencias entre razas para las variables consideradas. La comparación con el estándar, sugiere su revisión en lo que se refiere al desarrollo de las encornaduras, al tamaño de las orejas, a la longitud del cuello, a la inclinación de la nalga y a la presencia de flequillo.

### 2.1.2.- Caracterización y variación fenotípica en los machos de raza Berrenda.

En lo respecto a los machos, hay que tener en cuenta que tan sólo se cuenta con una muestra compuesta por seis individuos, de los cuales cinco son de la raza Berrenda en Negro y uno de la Berrenda en Colorado, por lo que se procederá a la descripción de los resultados obtenidos en la primera raza, mientras que para la segunda se procederá a la descripción de este individuo, comparando en ambos casos con los criterios dictaminados por el estándar racial para cada una de las razas.

En relación al estándar racial hay que decir que todo lo dicho para las hembras es de aplicación en los machos excepto los cuernos, respecto a los cuales dice que *están bien desarrollados, nacen en la línea de la testuz, dirigidos hacia delante en forma de gancho*, en los machos de la raza Berrenda en Negro, y *adoptar forma definitiva en gancho abierto, con tercio distal elevado y cepa gruesa*, en los machos berrendos en colorado. También hay excepciones en la región del cuello para la raza Berrenda en Negro, donde éste es *corto, fuerte y musculado*, y para el pelo en la Berrenda en Colorado, donde es *rara la presencia de flequillo*.

Las bibliografías consultadas (Aparicio, 1960 y Sánchez Belda, 1984 y 2002; Rodero et al., 1994; Herrera et al., 1996<sup>b</sup> y Fuentes et al., 2000) describen a ambas razas berrendas de forma similar, ya se trate de hembras o machos. Haciendo tan sólo diferencias en el caso de la forma de los cuernos y de la región del cuello. Así, para Aparicio (1960), Sánchez Belda (1984 y 2002) y Fuentes et al. (2000) los cuernos en los machos de razas berrendas presentan una forma en gancho abierto. Por el contrario, para Rodero et al. (1994) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) los cuernos presentan la forma de semirrueda lateral, en los machos berrendos en negro y en gancho abierto, en los berrendos en colorado. En relación a la región del cuello, Aparicio (1960), Sánchez Belda (1984 y 2002), Rodero et al. (1994), Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) y Fuentes et al. (2000) afirman que el cuello en los machos de razas berrendas es más corto que en las hembras. Sin embargo, tan sólo Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) se refieren a la presencia o ausencia de morrillo, afirmando que tan sólo los machos berrendos en negro presentan morrillo.

**Figura 53. Semental de la raza Berrenda en Colorado.**



Propiedad de Miguel Urrea Villarejo.

Figura 54. Semental de la raza Berrenda en Negro.



Propiedad de Agrícola Colorin.

### 2.1.2.1.- Caracteres morfológicos de la cabeza.

En la Tabla 138 se muestran las frecuencias de aparición de los diferentes caracteres de la cabeza en los machos de razas Berrendas.

Tabla 138. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la cabeza en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.

Variables	Clases	BN (N=4)		BC (N=1)
		N	%	N
Sección del cuerno	Circular	1	20	0
	Oval	4	80	1
Forma del cuerno	Espiral	1	20	0
	Gancho alto	1	20	0
	Gancho medio	2	40	0
	Gancho bajo	0	0	0
	Gancho abierto	1	20	1
Desarrollo del cuerno	Grandes	0	0	0
	Medianos	4	80	1
	Pequeños	1	20	0
Posición del cuerno	Proceros	0	0	1
	Ortoceros	5	100	0
	Opistoceros	0	0	0
Perfil cefálico	Cóncavo	1	20	0
	Recto	3	60	1
	Subconvexo	1	20	0
	Convexo	0	0	0

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.  
 BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

En nuestro caso, encontramos que mayoritariamente el cuerno en los machos berrendos en negro (Tabla 138) es de tamaño medio, sección circular, forma en gancho y de nacimiento en la línea de prolongación de la testuz. Por el contrario, en todos los machos de esta raza, las orejas son medias y horizontales, las orbitas están poco marcadas y el cuello es de longitud medio. El perfil cefálico es más frecuentemente recto, si bien aparece un individuo con perfil cóncavo y otro con perfil subconvexo. Todos estos resultados coinciden con el estándar, a excepción del tamaño de los cuernos que han de ser grandes y las orejas que son pequeñas, por lo que sería conveniente hacer selección sobre estos dos caracteres. Consideraciones similares a las referidas en las hembras sobre la subjetividad de la apreciación visual del tamaño pueden hacerse extensiva a los machos.

Las características morfológicas que presentan los machos berrendos en negro del área de Despeñaperros en la región del cuerno son coincidentes con las descritas por Aparicio (1960), Fuentes et al. (2000) y Sánchez Belda (2002). Sin embargo, Sánchez Belda (1984), Rodero et al. (1994) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) afirman que los machos de esta raza presentan cuernos con forma en semirrueda lateral, no coincidiendo con los resultados obtenidos en el área de estudio. Cabría revisar la terminología aplicada a la forma de las encornaduras.

En cuanto a la dirección de las orejas, tan sólo Aparicio (1960) hace alusión a ello sugiriendo que ha de ser horizontal, siendo coincidente con lo obtenido por nosotros. Por el contrario, en cuanto al tamaño hay diferencias, afirmando unos autores que las orejas son *cortas* (Aparicio, 1960), otros que *medianas* (Sotillo y Serrano, 1985) y otros que *pequeñas* (Sánchez Belda, 1984; Rodero et al., 1994; Herrera et al., 1996<sup>b</sup>; Sánchez Belda, 2002).

En relación a las órbitas encontramos autores que afirman que éstas son manifiestas (Sotillo y Serrano, 1985) y otros que tan sólo un poco (Aparicio, 1960; Sánchez Belda, 1984 y 2002; Rodero et al., 1994; Herrera et al., 1996<sup>b</sup>), coincidiendo estos últimos con las órbitas de los machos berrendos en negro del área de Despeñaperros.

Por último, y para acabar con la región de la cabeza de los machos berrendos en negro, consideramos el perfil cefálico. Las bibliografías consultadas (Aparicio, 1960; Sánchez Belda, 1984 y 2002; Rodero et al., 1994; Fuentes et al., 2000) manifiestan que éste es *recto o subconvexo*, coincidiendo con los resultados obtenidos.

Rodero (2004) obtiene unos machos berrendos en negro con cuernos de sección ovalada con tendencia a una sección circular, en gancho medio, desarrollo medio-grande y con un nacimiento por detrás de la línea de la testuz. En relación al perfil cefálico, orejas, órbitas y cuello nuestros resultados son similares a los dados por Rodero (2004).

En el caso de los machos berrendos en colorado (Tabla 138) tan sólo se cuenta con un ejemplar con lo cual se procederá a la descripción que presenta éste. El cuerno tiene una sección oval y es mediano, la forma es en gancho abierto y la posición de tipo ortoceros. El perfil cefálico es recto, las orejas de tamaño medio y dirección horizontal, las orbitas poco marcadas y el cuello de longitud media. En relación al estándar en esta raza se observa que el macho estudiado está de acuerdo con éste a excepción de las orejas que han de ser pequeñas y el cuerno grande.

En relación a los cuernos, Aparicio, 1960; Sánchez Belda, 1984 y 2002; Rodero et al., 1994; Herrera et al., 1996<sup>b</sup> y Fuentes et al., 2000 coinciden en que en la raza Berrenda en Colorado los machos presentan un cuerno en gancho abierto. En cuanto a la dirección de las orejas, tan solo Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) hace referencia a ello, afirmando que son *horizontales*. Para el tamaño de las orejas, como ocurría en la Berrenda en Negro, hay diferencias entre unos autores y otros, así Aparicio (1960) y Herrera et al. (1996<sup>b</sup>) afirman que éstas son *grandes, medianas* para Sotillo y Serrano (1985) y Sánchez Belda (2002) y, por último, *pequeñas* para Sánchez Belda (1984) y Rodero et al. (1994).

En las bibliografías consultadas, hay descripciones que indican que las órbitas en los machos de raza Berrenda en Colorado son *manifiestas* (Sotillo y Serrano, 1985 y Herrera et al., 1996<sup>b</sup>), mientras que para otras tan sólo están *algo pronunciadas* (Aparicio, 1960; Sánchez Belda, 1984 y 2002 y Rodero et al., 1994).

Por último, el perfil cefálico descrito por los diferentes autores para los machos de la raza Berrenda en Colorado van de *recto* (Aparicio, 1960) a *recto o subconvexo* (Sánchez Belda, 1984; Rodero et al., 1994; Fuentes et al., 2000).

Con una muestra más amplia de machos Berrendo en Colorado y de una zona más extensa, Rodero (2004) encuentra que presentan cuernos de sección oval, de desarrollo medio, con forma en gancho medio y con un nacimiento posterior, siendo todo coincidente con nuestros resultados a excepción de la forma y nacimiento del cuerno. Los resultados obtenidos por este autor en el resto de caracteres de esta región son similares a lo encontrado por nosotros.

#### **2.1.2.2.- Caracteres morfológicos de la región del cuello y tronco.**

En la Tabla 139 se muestran las frecuencias de los caracteres del cuello y tronco en los machos de razas berrendas.

**Tabla 139. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del cuello y tronco en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=4)		BC (N=1)
		N	%	N
Morrillo	Ausente	2	40	1
	Presente	3	60	0
Papada	Ausente	0	0	0
	Discontinua	4	80	0
	Continua	1	20	1
Línea dorso lumbar	Recta	1	20	1
	Poco ensillada	4	80	0

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Para los caracteres de las regiones del cuello y tronco se observa que los sementales berrendos en negro del área de Despeñaperros (Tabla 139) presentan predominantemente un cuello de longitud medio y morrillo en el 60% de los casos, mientras que la mayor parte de ellos no tienen papada. De igual modo, la línea dorso lumbar está algo ensillada y el vientre algo recogido y la aparición del pliegue umbilical se da en todos ellos. En cuanto a la comparación con el estándar racial, encontramos que estos machos se ajustan al prototipo racial dado por éste, a excepción del cuello, que ha de ser corto, y del dorso, que ha de ser recto.

Rodero (2004) en su estudio geográficamente ampliado encuentra unos sementales con características en ésta región similares a los nuestros con la excepción de la línea dorso lumbar, ya que dicha autora obtiene una frecuencia de lomos rectos muy superior al nuestro (58%).

El macho Berrendo en Colorado que hemos estudiado (Tabla 139) presenta las siguientes características: cuello de longitud media, papada continua, línea dorso lumbar recta y vientre algo recogido y no presenta morrillo pero si pliegue umbilical. En relación al estándar de la raza éste macho presenta las características propias del estándar a excepción del cuello, que ha de ser largo, y el dorso, que ha de ser recto.

Por el contrario Rodero (2004) encuentra machos berrendos en colorado con morrillo y papada discontinua, en un porcentaje de 90 y 78%, respectivamente.

Lo dicho para las hembras sobre lo que se refiere a la bibliografía de la región del cuello y tronco puede hacerse extensivo a los machos, tanto de una como de otra raza, excepto para la longitud del cuello, que es corto (Rodero et al., 1994; Herrera et al., 1996<sup>b</sup>; Fuentes et al., 2000; Sánchez Belda, 2002) y el morrillo que aparece en la raza Berrenda en Negro (Herrera et al., 1996<sup>b</sup>; Fuentes et al., 2000).

**2.1.2.3.- Caracteres morfológicos de la región de la grupa y extremidades.**

Los machos berrendos en negro (Tabla 140) tienen una grupa horizontal tendente a la inclinación, la cola de grosor medio, presenta un nacimiento alto, las nalgas son rectas con tendencia a la convexidad y presenta unas extremidades con buenos aplomos. Todo lo relacionado anteriormente está de acuerdo con el estándar a excepción de la grupa, donde hay que seleccionar los animales hacia la horizontalidad de ésta.

El macho Berrendo en Colorado (Tabla 140) presenta las siguientes características: grupa algo inclinada, cola de grosor medio y nacimiento alto, nalga suavemente convexa y aplomos buenos, todas ellas coincidentes con el estándar excepto la grupa que ha de ser horizontal.

**Tabla 140. Frecuencias relativas de las variables morfológicas de la grupa y extremidades en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=4)		BC (N=1)
		N	%	N
Inclinación de la grupa	Horizontal	3	60	0
	Algo inclinada	2	40	1
	Muy inclinada	0	0	0
Nacimiento de la cola	Alto	4	80	1
	En línea	1	20	0
	Entre ísquiones	0	0	0
Finura de la cola	Fina	0	0	0
	Mediana	4	80	1
	Gruesa	1	20	0
Nalga	Cóncava	0	0	0
	Recta	3	60	0
	Suavemente convexa	2	40	1
	Convexa	0	0	0

Casillas sombreadas indican la forma de presentación que dicta el estándar racial.  
BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Lo dicho para las hembras en relación a las descripciones dadas por los diferentes autores para los caracteres de la región de la grupa y las extremidades en los individuos de raza Berrenda puede hacerse extensible a los machos.

Los resultados encontrados en los machos Berrendos de Despeñaperros son similares a los obtenidos por Rodero (2004) en un área geográficamente ampliada a Andalucía y Extremadura, así los machos presentaban la grupa algo inclinada (58% en el BN y 90% en el BC), una cola de nacimiento alto (53% en la BN y 55% en la BC) y grosor medio (84% en la BN y 88% en la BC), una nalga recta con tendencia a la convexidad (95% en la BN y 78% en la BC) y unos aplomos buenos (96% en la BN y 97% en la BC).



#### 2.1.2.4.- Caracteres morfológicos del pelo.

Los machos de raza la Berrenda en Negro (Tabla 141) presentan predominantemente el pelo corto y fino, y en ninguno aparece flequillo, por lo tanto coincide con el estándar racial, ya que este se pronuncia diciendo que *el pelo es corto y el flequillo ausente, normalmente, en los machos.*

También el macho Berrendo en Colorado (Tabla 141) presenta un pelo corto y fino y no tiene flequillo, coincidiendo con el estándar de la raza.

**Tabla 141. Frecuencias relativas de las variables morfológicas del pelo en los machos de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	Clases	BN (N=4)		BC (N=1)
		N	%	N
Longitud del pelo	Corto	4	80	1
	Medio	1	20	0
	Largo	0	0	0

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Rodero (2004) en su estudio de las razas berrendas localizadas en Andalucía y Extremadura encuentra unos machos con las características del pelo similares a los sementales de Despeñaperros, así obtiene que el pelo es corto (84% en el BN y 100% en el BC) y fino (68% en el BN y 100% en el BC) y no presenta flequillo (88% en el BN y 76 % en el BC).

#### - Comparación para los caracteres fanerópticos y morfológicos entre los machos de raza Berrenda.

Pese a lo reducido del tamaño muestral, hemos realizado la comparación entre los machos de las dos razas (Tabla 142). Tan sólo la variable posición del cuerno ha resultado significativamente diferente ( $p < 0,05$ ). Los resultados pueden ser debido tanto a la similitud de ambas razas como a que en esta especie las especificidades raciales se expresan mejor en las hembras que en los machos. Rodero (2004) encuentra tan sólo dos variables significativas en la diferenciación de razas berrendas en los machos, siendo estas dos variables la forma del cuerno y la finura del pelo.

Los resultados de diferenciación entre razas, en gran parte, son debidas al reducido tamaño muestral.

Independientemente del pequeño tamaño muestral, es posible que los machos de ambas razas Berrendas del área de Despeñaperros sean más parecidos entre sí que los del área global de dispersión, pues el grado de cruzamiento entre ellos ha sido mayor a través de los tiempos.

**Tabla 142. Valores y significación de la prueba M-L Chi Cuadrado para los caracteres cualitativos externos entre los machos de raza Berrenda.**

Variables	$\chi^2$	Variables	$\chi^2$
Sección del cuerno	0,403 ns	Línea dorso-lumbar	2,634 ns
Forma del cuerno	2,634 ns	Inclinación de la grupa	1,588 ns
Desarrollo del cuerno	0,403 ns	Nacimiento de la cola	0,403 ns
Posición del cuerno	5,407 *	Finura de la cola	0,403ns
Perfil cefálico	0,908 ns	Nalga	1,588ns
Morrillo	1,588 ns	Longitud del pelo	0,403ns
Papada	2,634 ns		

ns: no significativo; \*:  $p \leq 0,05$ ;  $\chi^2$ : M-L Chi Cuadrado.

En resumen, podemos decir que las hembras y machos de raza Berrenda del área de Despeñaperros presentan características similares a las estipuladas por el estándar racial, si bien habría que hacer alguna mejoría en algunas de ellas. Por otro lado, en relación a las descripciones hechas por los diferentes autores a lo largo de los últimos años, por lo general, representan muy bien a los bovinos berrendos del área de Despeñaperros, acercándose más unas descripciones que otras.

**2.1.3.- Análisis discriminante entre las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

A partir de los datos de las hembras, se han obtenido las funciones discriminantes (Tabla 143) de las variables morfológicas cualitativas consideradas y previamente codificadas numéricamente. Los valores Lambda de Wilks no han resultado estar próximos a la unidad lo que nos indica que estas variables presentan escaso poder discriminatorio.

**Tabla 143. Función discriminante entre razas para las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

N=147	Lambda Wilks	Partial Lambda	F-remove (1,133)	p-level	Toler	1-Toler
DCu	0,809909	0,940982	8,341704	0,004524	0,864098	0,135902
TU	0,775324	0,982956	2,306165	0,131235	0,800263	0,199737
N	0,782941	0,973394	3,635387	0,058720	0,923231	0,076769
PERC	0,803671	0,948286	7,253064	0,007990	0,880080	0,119920
PCu	0,780167	0,976855	3,151228	0,078157	0,908166	0,091834
LD	0,775257	0,983041	2,294401	0,132214	0,923806	0,076194
FP	0,784668	0,971251	3,936787	0,049300	0,765869	0,234131
LP	0,780444	0,976507	3,199728	0,075927	0,750348	0,249652
V	0,774520	0,983977	2,165723	0,143481	0,762084	0,237916
O	0,775189	0,983128	2,282557	0,133208	0,853473	0,146527
FCu	0,770000	0,989753	1,377008	0,242708	0,903746	0,096254
LCU	0,769325	0,990621	1,259270	0,263811	0,865515	0,134485
P	0,768883	0,991191	1,182041	0,278907	0,931033	0,068967

Wilks' Lambda: 0,76211 approx. F (13,133)=3,1935  $p < 0,0003$ ; Dcu:Desarrollo del cuerno; TU: Tamaño de la ubre; N:Nalga; PERC:Perfil cefálico; PCu:Posición del cuerno; LD: Línea dorso lumbar; FP: Finura pelo; LP:Longitud pelo; V:Ventre; O:Órbitas; FCu:Forma del cuerno; LCU:Longitud cuello; P:Papada.

También hemos estimado el poder de adscripción de la función de clasificación (Tabla 144) y la matriz de clasificación de casos (Tabla 145) donde se

expresa la capacidad de situar a cada animal en su correspondiente raza. Las variables que más contribuyen a la clasificación racial por medio de la función de clasificación son el vientre, las órbitas y la papada, dos de ellas relacionadas con la extensión de piel y que influyen, como se ha indicado anteriormente, en la supervivencia en condiciones climatológicas adversas. En el conjunto de la población la capacidad de adscripción de los individuos a una u otra raza es del 79%, siendo del 91% en la Berrenda en Negro y del 41% en la Berrenda en Colorado. La obtención de estos resultados nos indica la mayor eficacia para la identificación racial de las medidas cualitativas frente a las zoométricas. Esto está en concordancia con lo encontrado por Rodero (1994) en el estudio comparativo de razas ovinas y caprinas andaluzas en peligro de extinción. En el estudio de las razas Berrendas ampliado al área de Andalucía y Extremadura, Rodero (2004) obtiene un porcentaje de aciertos de situar a un animal dentro de su propia raza del 90%, algo superior a la obtenida por nosotros. Lo cual nuevamente parece sugerir el menor grado de diferenciación entre las dos razas en los animales del área de Despeñaperros, posiblemente por los sistemas de cría que practica el aislamiento reproductor de éstos.

La capacidad de adscripción de individuos a una población es más eficaz en los caracteres cualitativos que en los zoométricos y estos son también más discriminantes desde el punto de vista racial.

**Tabla 144. Función de clasificación entre razas para las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

<b>Variables</b>	<b>BN (p=0,76190)</b>	<b>BC (p=0,23810)</b>
<b>DCu</b>	2,2264	0,8090
<b>TU</b>	-4,5566	-3,6603
<b>N</b>	3,2661	4,1310
<b>PERC</b>	7,1258	8,5372
<b>PCu</b>	3,6329	2,8746
<b>LD</b>	1,7977	0,9867
<b>FP</b>	0,2958	-1,2084
<b>LP</b>	2,9043	3,9498
<b>V</b>	17,1156	18,3734
<b>O</b>	12,2868	13,2478
<b>FCu</b>	0,0261	0,0354
<b>LCU</b>	9,0007	9,7269
<b>P</b>	10,8415	11,6603
<b>Constante</b>	-34,4985	-40,3638

DCu:Desarrollo del cuerno; TU: Tamaño de la ubre; N:Nalga; PERC:Perfil cefálico; PCu:Posición del cuerno; LD: Línea dorso lumbar; FP: Finura pelo; LP:Longitud pelo; V:Ventre; O:Órbitas; FCu:Forma del cuerno; LCU:Longitud cuello; P:Papada; BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado.

**Tabla 145. Matriz de clasificación de casos según las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

	% de éxito de adscripción	Número de animales asignados a ese grupo	
		BN ( $p=0,76190$ )	BC ( $p=0,23810$ )
<b>BN</b>	90,59829	106	11
<b>BC</b>	40,54054	22	15
<b>Total</b>	78,57143	128	26

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado.

La distancia de Mahalanobis encontrada entre las dos razas berrendas (Tabla 146) es de 1,72 siendo ésta altamente significativa (Tabla 147) y si comparamos su nivel de significación con lo anteriormente obtenido para los parámetros cuantitativos, éste es muy superior, lo que refuerza lo dicho anteriormente. Se confirma lo indicado en relación a los datos de Rodero (2004), quien encuentra una distancia entre las dos razas Berrendas muy superior (10,30).

**Tabla 146. Distancias de Mahalanobis entre las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

	BN	BC
<b>BN</b>	0,000000	1,720712
<b>BC</b>	1,720712	0,000000

BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado.

**Tabla 147. Valores F para las distancias entre las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

	BN	BC
<b>BN</b>		3,159966 $p=0,000381$
<b>BC</b>	3,159966 $p=0,000381$	

F-values; df = 17,126. BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado.

Por último, se han calculado los coeficientes canónicos (Tabla 148) donde se pone de manifiesto que existe un elemento subyacente de diferenciación entre las dos razas de algo más del 31% afectando a los caracteres de la cabeza (excepto los que afectan a las orejas) y cuernos, longitud del cuello, línea dorso lumbar, vientre, nalga y pelo (tanto longitud como finura).

**Tabla 148. Coeficientes canónicos de las variables cualitativas en las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

	<b>Raíz 1</b>
<b>DCu</b>	-1,08796
<b>TU</b>	0,68796
<b>N</b>	0,66393
<b>PERC</b>	1,08330
<b>PCu</b>	-0,58208
<b>LD</b>	-0,62248
<b>FP</b>	-1,15462
<b>LP</b>	0,80249
<b>V</b>	0,96547
<b>O</b>	0,73769
<b>FCu</b>	0,00714
<b>LCU</b>	0,55743
<b>P</b>	0,62850
<b>Constante</b>	-3,26808
<b>Valor propio</b>	0,31215
<b>Porcentaje acumulado</b>	1,00000

Dcu:Desarrollo del cuerno; TU: Tamaño de la ubre; N:Nalga; PERC:Perfil cefálico; PCu:Posición del cuerno; LD: Línea dorso lumbar; FP: Finura pelo; LP:Longitud pelo; V:Ventre; O:Órbitas; FCu:Forma del cuerno; LCU:Longitud cuello; P:Papada.

En el caso de los machos, la dificultad para obtener una muestra de Berrenda en Colorado de mayor tamaño, nos ha impedido hacer el análisis discriminante, no obstante, ya se remarcaba la mayor utilidad de las hembras en los estudios de caracterización racial.

En resumen, se puede decir que las variables cualitativas consideradas presentan un escaso poder de discriminación. Por otro lado, tenemos que el vientre, las órbitas y la papada contribuyen a la clasificación racial por medio de la función de clasificación, de las que dos de ellas están relacionadas con la extensión de la piel e influyen en la supervivencia en condiciones climatológicas adversas. En relación a la capacidad de adscripción obtenida en ambas razas, vemos una mayor eficacia para la identificación racial de los caracteres morfológicos y fanerópticos frente a las medidas e índices zoométricos. Esto se refuerza con las distancias de Mahalanobis, altamente significativas, encontradas para ambas razas.

## **2.2.- Estudio fenotípico de caracteres cualitativos por ganaderías dentro de cada raza Berrenda.**

### **2.2.1.- Variabilidad fenotípica dentro de las ganaderías de las razas Berrendas para los caracteres cualitativos.**

A continuación se procede a la descripción de los caracteres morfológicos y fanerópticos anteriores en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro. De las Figuras 55-103 mostradas en el Anexo III y IV se deduce que el perfil de la distribución de frecuencias entre las distintas ganaderías es bastante variable, lo que indica una falta de definición racial de

unas y otras. En la Tablas 149 y 150 se marcan aquellos caracteres cualitativos que presentan mayoritariamente una forma diferente a lo indicado en el estándar racial en cada una de las ganaderías de ambas razas. Se puede decir que en el caso de la Berrenda en Colorado, los caracteres con una forma predominante en todas las ganaderías que se alejan del estándar son la forma del cuerno, el tamaño de las orejas, la longitud del cuello y la finura de la cola, mientras que en la Berrenda en Negro lo son el tamaño de las orejas, la longitud del cuello y la nalga, coincidiendo con lo obtenido en el conjunto de ambas razas para los caracteres tamaño de las orejas y longitud del cuello. Por otro lado, en la Berrenda en Colorado, las ganaderías que presentan un mayor número de caracteres cualitativos con forma de presentación diferente a lo estipulado en el estándar son la uno, la tres y la trece mientras que en la Berrenda en Negro son la cinco, la siete y la once, la gran mayoría de ellas localizadas dentro del término municipal de La Carolina y dedicadas a la cría conjunta de ambas razas.

**Tabla 149. Caracteres morfológicos y fanerópticos en las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Caracteres	Ganaderías									
	1	2	3	5	8	9	11	12	13	
Sección del cuerno	X							X	X	
Forma del cuerno	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Desarrollo del cuerno		X	X	X		X		X		
Posición del cuerno	X	X	X	X	X				X	
Perfil cefálico										
Tamaño de las orejas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Dirección de las orejas										
Orbitas			X						X	
Longitud del cuello	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Morrillo										
Papada		X	X							
Pliegue umbilical										
Línea dorso-lumbar										
Inclinación de la grupa	X				X	X				
Nacimiento de la cola	X		X						X	
Finura de la cola	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Tamaño de la ubre										
Ventre										
Nalga	X	X		X	X	X		X	X	
Aplomos										
Simetría en la forma de las ubres										
Inserción de la ubre										
Tamaño de los pezones										
Uniformidad en los pezones										
Longitud del pelo			X	X						
Finura del pelo										
Flequillo	X		X	X		X	X	X	X	

Se señala con una X el carácter predominante que se aleja de lo estipulado en el estándar. Casillas sombreadas indican que el estándar no hace referencia a ello. Casillas marcadas en rojo indica que todas las ganaderías se alejan del estándar para ese carácter.

**Tabla 150. Caracteres morfológicos y fanerópticos en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Caracteres	Ganaderías											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sección del cuerno	X	X				X	X		X		X	X
Forma del cuerno			X	X	X		X	X		X	X	X
Desarrollo del cuerno	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
Posición del cuerno	X	X	X	X	X	X	X	X				
Perfil cefálico												
Tamaño de las orejas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dirección de las orejas												
Órbitas												
Longitud del cuello	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Morrillo												
Papada												
Pliegue umbilical												
Línea dorso-lumbar					X				X			
Inclinación de la grupa	X						X	X	X	X	X	X
Nacimiento de la cola				X							X	
Finura de la cola												
Tamaño de la ubre												
Vientre												
Nalga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Aplomos												
Simetría en la forma de las ubres												
Inserción de la ubre												
Tamaño de los pezones												
Uniformidad en los pezones												
Longitud del pelo					X					X		
Finura del pelo												
Flequillo												

Se señala con una X el carácter predominante que se aleja de lo estipulado en el estándar. Casillas sombreadas indican que el estándar no hace referencia a ello. Casillas marcadas en rojo indica que todas las ganaderías se alejan del estándar para ese carácter.

## 2.2.2.- Diferenciación entre las ganaderías en la raza Berrenda en Negro con la Berrenda en Colorado.

Trabajando sólo con las hembras, se han realizado, al igual que para el estudio entre razas, las pruebas  $\chi^2$  de diferenciación entre las ganaderías de las hembras de cada raza para cada una de las variables (Tabla 151). Se han obtenido un elevado número de caracteres en cada raza que se expresa de diferente manera en unas y otras ganaderías. En concreto, se han encontrado nueve variables que difieren de una ganadería a otra en la Berrenda en Negro, afectando éstas a las regiones del cuerno, órbitas, cuello, dorso, nalga y pelo. Sin embargo, en la Berrenda en Colorado tan sólo han sido seis las que difieren, siendo relativas al cuerno, órbitas, piel, cola y ubre. Estas expresiones distintas las llamamos erráticas al no corresponderse con ningún patrón que fuese semejante en las dos razas berrendas. Los resultados obtenidos pueden ser debidos a los diferentes criterios llevados a cabo por los ganaderos a la hora de proceder a la selección de su rebaño.

Coincidiendo con nosotros, Rodero (2004) encuentra un total de catorce variables en la Berrenda en Colorado y trece en la Berrenda en Negro que difieren de una a otra ganadería, lo que nos indica que existen diferentes estados de pureza según la ganadería debido probablemente a los cruzamientos a los que son sometidas para una mayor producción cárnica.

**Tabla 151. Pruebas de diferenciación entre ganaderías (ML- $\chi^2$ ) para cada carácter cualitativo de las hembras de las razas Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.**

Variables	$\chi^2$		Variables	$\chi^2$	
	BN (N=12)	BC (N=9)		BN (N=12)	BC (N=9)
<b>Sección del cuerno</b>	37,655 ***	22,686 **	<b>Nacimiento de la cola</b>	23,964 ns	15,804 *
<b>Forma del cuerno</b>	52,687 ns	28,664 ns	<b>Finura de la cola</b>	19,099 ns	10,886 ns
<b>Desarrollo del cuerno</b>	29,235 ns	27,742 *	<b>Tamaño de la ubre</b>	16,093 ns	18,944 *
<b>Posición del cuerno</b>	41,958 **	20,976 ns	<b>Vientre</b>	12,565 ns	16,182 ns
<b>Perfil cefálico</b>	28,999 ns	12,134 ns	<b>Nalga</b>	49,747 *	19,883 ns
<b>Tamaño de las orejas</b>	4,865 ns		<b>Aplomos</b>	15,891 ns	8,969 ns
<b>Dirección de las orejas</b>	4,881 ns		<b>Simetría en la forma de las ubres</b>	4,881 ns	
<b>Órbitas</b>	39,159 *	28,838 *	<b>Inserción de la ubre</b>	3,643 ns	
<b>Longitud del cuello</b>	36,603 *	18,237 ns	<b>Tamaño de los pezones</b>	18,261 ns	20,013 ns
<b>Morrillo</b>	13,556 ns	14,396 ns	<b>Uniformidad en los pezones</b>	3,643 ns	
<b>Papada</b>	30,740 ns	22,403 ns	<b>Longitud del pelo</b>	50,502 ***	24,026 ns
<b>Pliegue umbilical</b>	18,346 ns	17,248 *	<b>Finura del pelo</b>	42,181 ***	14,425 ns
<b>Línea dorso-lumbar</b>	21,858 *	9,391 ns	<b>Flequillo</b>	25,420 **	9,372 ns
<b>Inclinación de la grupa</b>	28,412 ns	15,537 ns			

ns: no significativo; \*:  $p \leq 0,05$ ; \*\*:  $p \leq 0,01$ ; \*\*\*:  $p \leq 0,001$ ;  $\chi^2$ : M-L Chi Cuadrado  
 BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; N: Número de individuos.

Una vez que sabemos las variables cualitativas que han participado en la diferenciación de las ganaderías de cada una de las razas berrendas se procede a aplicar un análisis de correspondencia en el que tan sólo nos interesan dichas variables. En el caso de la Berrenda en Colorado (Tabla 152 y Figura 103) podemos afirmar que los cuernos de tamaño pequeño y las órbitas nada marcadas son los que más interfieren en la diferenciación de las ganaderías analizadas de esta raza, mientras que en la Berrenda en Negro (Tabla 153 y Figura 104) tenemos que son los cuernos con posición procera, el pelo de grosor medio, las órbitas nada marcadas y el cuello largo los factores que más influyen en dicha diferenciación.

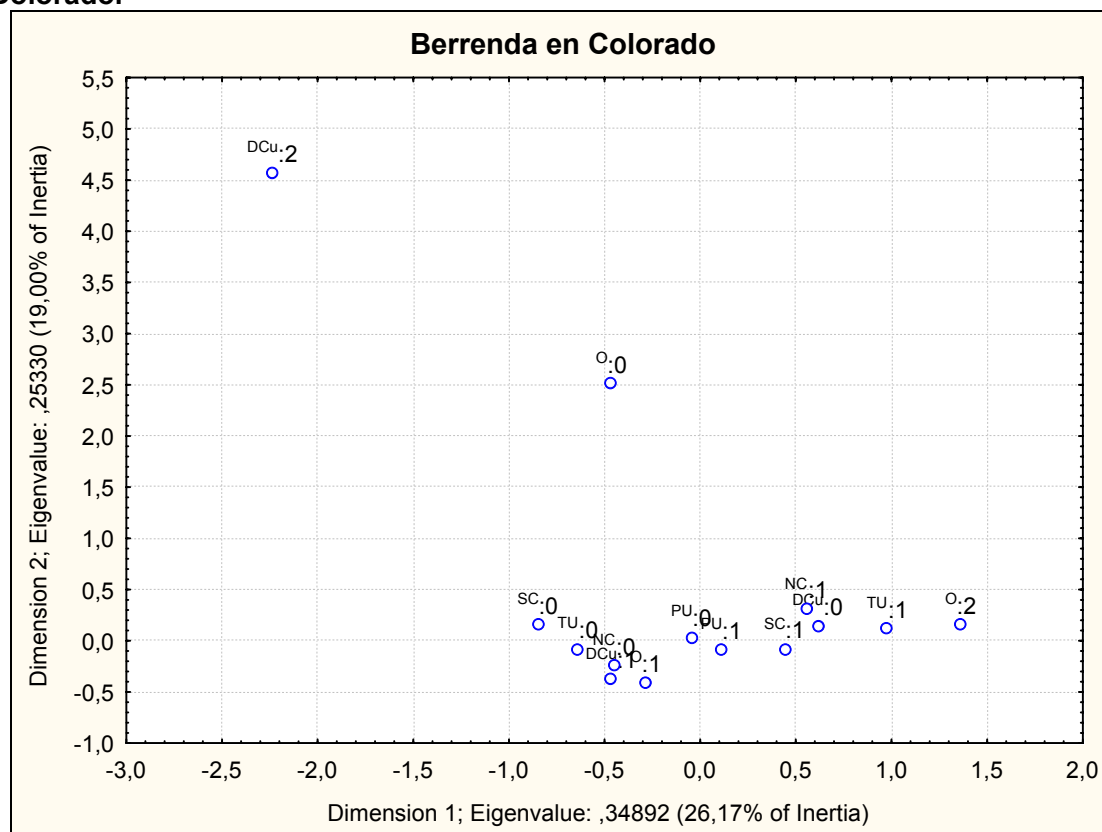


**Tabla 152. Análisis de correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Colorado.**

	Fila	Coordenadas Dimensión 1	Coordenadas Dimensión 2	Masa	Calidad	Inercia relativa	Inercia Dimensión 1	Cosine <sup>2</sup> Dimensión 1	Inercia Dimensión 2	Cosine <sup>2</sup> Dimensión 2
SC:0	1	-0,84836	0,159174	0,057018	0,387426	0,082237	0,117610	0,374251	0,005703	0,013175
SC:1	2	0,44115	-0,082771	0,109649	0,387426	0,042763	0,061157	0,374251	0,002966	0,013175
DCu:0	3	0,61451	0,145219	0,078947	0,358836	0,065789	0,085441	0,339856	0,006573	0,018980
DCu:1	4	-0,46446	-0,378222	0,083333	0,358774	0,062500	0,051521	0,215722	0,047063	0,143052
DCu:2	5	-2,23640	4,572276	0,004386	0,700194	0,121711	0,062869	0,135175	0,361989	0,565019
O:0	6	-0,46440	2,507471	0,017544	0,765068	0,111842	0,010844	0,025373	0,435474	0,739695
O:1	7	-0,28432	-0,411266	0,118421	0,613579	0,036184	0,027435	0,198417	0,079075	0,415161
O:2	8	1,36203	0,153471	0,030702	0,424216	0,101974	0,163233	0,418897	0,002855	0,005319
PU:0	9	-0,04521	0,036267	0,118421	0,008246	0,036184	0,000694	0,005018	0,000615	0,003228
PU:1	10	0,11098	-0,089019	0,048246	0,008246	0,088816	0,001703	0,005018	0,001509	0,003228
NC:0	11	-0,44929	-0,248034	0,092105	0,325360	0,055921	0,053287	0,249363	0,022370	0,075996
NC:1	12	0,55501	0,306395	0,074561	0,325360	0,069079	0,065825	0,249363	0,027634	0,075996
TU:0	13	-0,63827	-0,078223	0,100877	0,634047	0,049342	0,117782	0,624665	0,002437	0,009382
TU:1	14	0,97868	0,119943	0,065789	0,634047	0,075658	0,180599	0,624665	0,003737	0,009382

SC: Sección del cuerno; DCu: Dirección del cuerno; O: Órbitas; PU: Pliegue umbilical; NC: Nacimiento de la cola; TU: Tamaño de la ubre.

**Figura 104. Correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Colorado.**

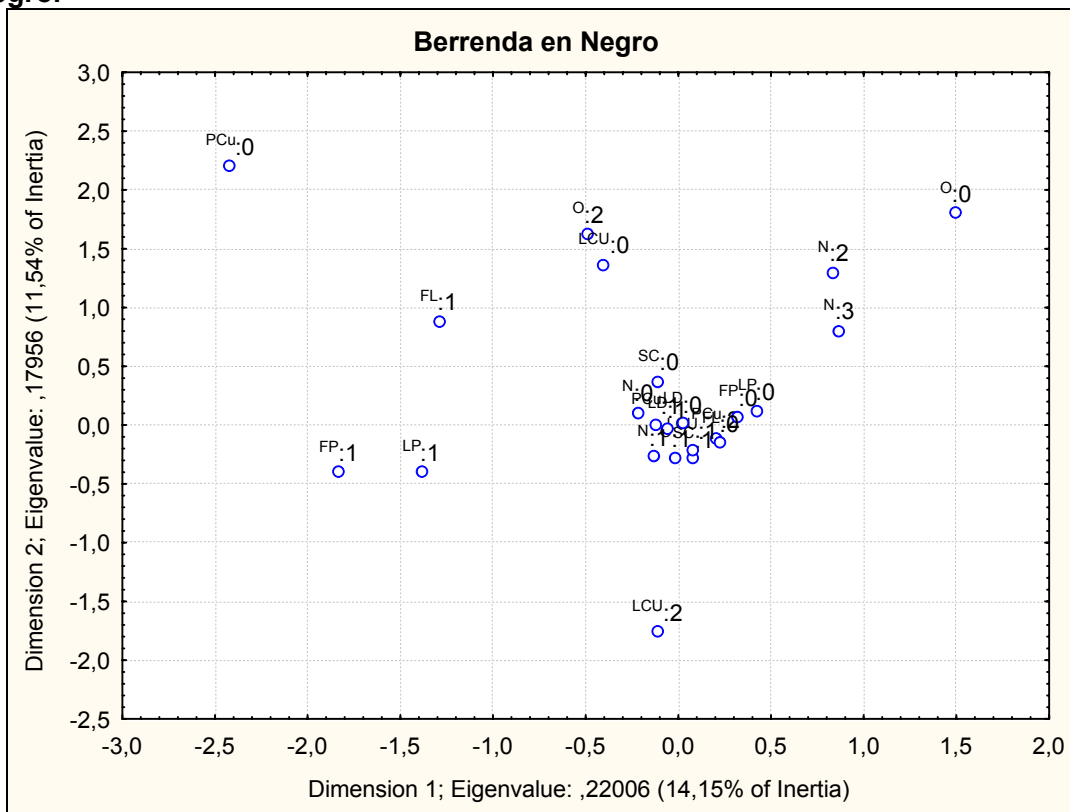


**Tabla 153. Análisis de correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Negro.**

	Fila	Coordenadas Dimensión 1	Coordenadas Dimensión 2	Masa	Calidad	Inercia relativa	Inercia Dimensión 1	Cosine <sup>2</sup> Dimensión 1	Inercia Dimensión 2	Cosine <sup>2</sup> Dimensión 2
<b>SC:0</b>	1	-0,10695	0,37228	0,048148	0,114732	0,040476	0,002503	0,008747	0,037165	0,105985
<b>SC:1</b>	2	0,08179	-0,28469	0,062963	0,114732	0,030952	0,001914	0,008747	0,028420	0,105985
<b>PCu:0</b>	3	-2,41758	2,20275	0,003704	0,368856	0,069048	0,098369	0,201541	0,100085	0,167315
<b>PCu:1</b>	4	-0,12057	0,00324	0,039815	0,008123	0,045833	0,002630	0,008118	0,000002	0,000006
<b>PCu:2</b>	5	0,20349	-0,12261	0,067593	0,087663	0,027976	0,012719	0,064314	0,005659	0,023349
<b>O:0</b>	6	1,49677	1,79947	0,004630	0,238193	0,068452	0,047132	0,097406	0,083491	0,140787
<b>O:1</b>	7	-0,01596	-0,27683	0,095370	0,465875	0,010119	0,000110	0,001544	0,040706	0,464331
<b>O:2</b>	8	-0,48665	1,62638	0,011111	0,320216	0,064286	0,011958	0,026314	0,163683	0,293902
<b>LCU:0</b>	9	-0,40110	1,36586	0,016667	0,357610	0,060714	0,012185	0,028391	0,173166	0,329219
<b>LCU:1</b>	10	0,07445	-0,21071	0,092593	0,249719	0,011905	0,002332	0,027717	0,022896	0,222002
<b>LCU:2</b>	11	-0,11279	-1,75704	0,001852	0,052541	0,070238	0,000107	0,000216	0,031840	0,052325
<b>LD:0</b>	12	0,02375	0,01160	0,079630	0,001768	0,020238	0,000204	0,001427	0,000060	0,000340
<b>LD:1</b>	13	-0,06008	-0,02934	0,031481	0,001768	0,051190	0,000516	0,001427	0,000151	0,000340
<b>N:0</b>	14	-0,21837	0,10940	0,012963	0,007879	0,063095	0,002809	0,006298	0,000864	0,001581
<b>N:1</b>	15	-0,13712	-0,27176	0,081481	0,254809	0,019048	0,006962	0,051705	0,033515	0,203103
<b>N:2</b>	16	0,83693	1,29835	0,014815	0,367099	0,061905	0,047155	0,107761	0,139084	0,259339
<b>N:3</b>	17	0,86649	0,80507	0,001852	0,023711	0,070238	0,006318	0,012726	0,006685	0,010985
<b>LP:0</b>	18	0,42222	0,12081	0,085185	0,633699	0,016667	0,069009	0,585747	0,006924	0,047952
<b>LP:1</b>	19	-1,38730	-0,39693	0,025926	0,633699	0,054762	0,226744	0,585747	0,022750	0,047952
<b>FP:0</b>	20	0,32350	0,07113	0,094444	0,621718	0,010714	0,044916	0,593046	0,002661	0,028673
<b>FP:1</b>	21	-1,83319	-0,40309	0,016667	0,621718	0,060714	0,254522	0,593046	0,015082	0,028673
<b>FL:0</b>	22	0,22811	-0,15579	0,094444	0,432410	0,010714	0,022333	0,294870	0,012767	0,137540
<b>FL:1</b>	23	-1,29264	0,88283	0,016667	0,432410	0,060714	0,126552	0,294870	0,072345	0,137540

SC: Sección del cuerno; PCu: Posición del cuerno; O; Órbitas; LCU: Longitud del cuello; LD: Línea dorso lumbar; N: Nalga; LP: Longitud del pelo; FP: Finura del pelo; FL: Flequillo.

**Figura 105. Correspondencia entre las variables cualitativas en la raza Berrenda en Negro.**



### 3.- Calificaciones morfológicas.

#### 3.1.- Estudio entre razas.

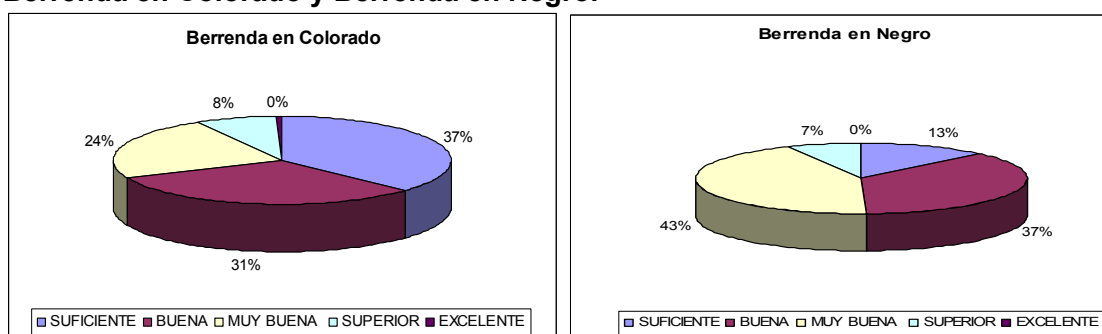
##### 3.1.1.- Calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.

Antes de comenzar con el estudio en sí de las puntuaciones dadas por el calificador a cada región del animal, es conveniente poner de manifiesto las distribuciones de los animales del área de Despeñaperros, calificados mediante el método de puntos e inscritos en los correspondientes Libros Genealógicos en función de los grupos de clasificación: insuficiente, suficiente, bueno, muy bueno, superior y excelente (Figura 106), siendo éste el métodos adoptado por ANABE y recogida en la Orden APA/1350/2005.

Se observa que en la raza Berrenda en Colorado (Figura 106), el mayor porcentaje de animales nos lo encontramos en el grupo de suficientes (31%), seguido por el de bueno (26%). Tan sólo el 20% de los animales calificados alcanzaron la puntuación necesaria para incluirlos en el grupo de muy buenos y ninguno en excelente.

Los animales calificados de la raza Berrenda en Negro, representados en la Figura 106, obtuvieron el 42% de ellos la puntuación necesaria para incluirlos en la categoría de “muy buena”, siendo este grupo el que contiene mayor número de individuos. El siguiente grupo más numeroso es el de “bueno” con un 36% de individuos. La calificación que afectó a un menor número de animales fue la de “insuficiente” con tan sólo un 3% del total de los calificados. En la categoría de “excelente” no se encontró ningún animal. Los resultados parecen indicar que en esta raza el nivel encontrado ha sido muy superior a los de la Berrenda en Colorado.

**Figura 106. Histogramas de distribución según grupos de clasificación en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



Se han obtenido los estadísticos descriptivos: media, mínimo, máxima, varianza, error estándar y coeficiente de variación de Pearson en cada raza y sexo

para los valores dados a cada región y para la puntuación total alcanzada por el animal, representándose éstos de forma numérica y gráfica.

### A) Hembras.

Las hembras de la raza Berrenda en Colorado (Tabla 154) presentan unos valores medios en cada una de las variables que oscilan entre 6,27 en la cabeza y 8,98 en las ubres, si bien la mayoría de ellas alcanzan valores medios en torno a 7.

En el caso de las hembras Berrenda en Negro (Tabla 155) se ha obtenido una oscilación de los valores medios desde 6,90 en la cabeza hasta 8,98 en las ubres, estando la gran mayoría de las regiones de calificación por encima de 7.

Las regiones sometidas a calificación en la raza Berrenda en Colorado muestran poca variabilidad en su puntuación, teniendo varianzas (Tabla 154) muy pequeñas a excepción de la valoración global, siendo lógico al verse afectado por el valor de un total de diez regiones. Si observamos los valores del coeficiente de variación se puede ver que son inferiores al 10% en la mayoría de las variables, si bien en las regiones de la cabeza y en el aspecto general este estadístico alcanza valores próximos al 20%, encontrándonos para estos casos una mayor variabilidad que puede estar relacionada con lo relevante de estos dos aspectos para la determinación de la pureza racial.

Los resultados de la Berrenda en Negro son muy parecidos a los de la Berrenda en Colorado, si bien aún con un menor grado de variación.

**Tabla 154. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
AG	372	6,76882	5,00000	9,00000	1,38037	0.060915	17,35743
DC	372	7,50538	6,00000	9,00000	0,35307	0.030808	7,91696
C	372	6,27688	5,00000	9,00000	1,42987	0.061998	19,05040
CPCE	372	6,99731	5,00000	9,00000	0,56334	0.038915	10,72636
TV	372	7,16129	5,00000	9,00000	0,33510	0.030013	8,08345
DL	372	7,17742	5,00000	9,00000	0,38892	0.032334	8,68887
GC	372	7,19086	5,00000	9,00000	0,39744	0.032686	8,76705
MN	372	7,26882	6,00000	9,00000	0,35881	0.031057	8,24077
EA	372	8,11290	5,00000	9,00000	0,63412	0.041287	9,81543
U	372	8,98118	7,00000	9,00000	0,02390	0.008016	1,72147
V	372	72,94785	65,10000	87,70000	25,21156	0.260332	6,88315

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: toráx/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubres; V: valoración global; CV: coeficiente de variación; N: número de animales; Err. Stand: error estándar.

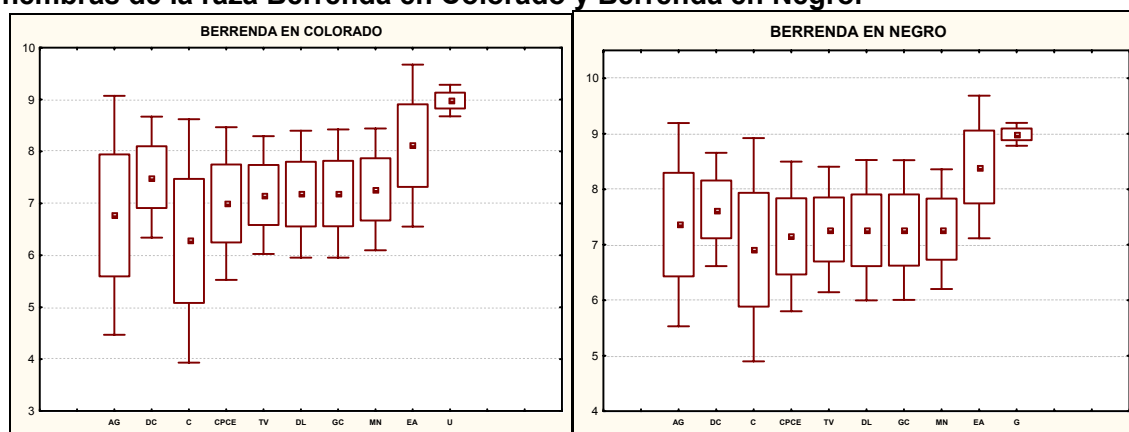
**Tabla 155. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
AG	360	7,36111	5,00000	9,00000	0,87202	0.049217	12,68587
DC	360	7,63611	6,00000	9,00000	0,27112	0.027443	6,81876
C	360	6,90833	5,00000	9,00000	1,05286	0.054080	14,85289
CPCE	360	7,15000	5,00000	9,00000	0,47326	0.036258	9,62151
TV	360	7,27500	6,00000	9,00000	0,33364	0.030443	7,93968
DL	360	7,26111	5,00000	9,00000	0,41631	0.034006	8,88598
GC	360	7,26389	5,00000	9,00000	0,41206	0.033832	8,83715
MN	360	7,28056	6,00000	9,00000	0,30268	0.028996	7,55667
EA	360	8,40000	6,00000	9,00000	0,43008	0.034564	7,80724
U	360	8,98889	8,00000	9,00000	0,01102	0.005532	1,16775
V	360	75,04556	65,00000	84,80000	16,83146	0.216227	5,46683

AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:toráx/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; U: ubres; V:valoración global; CV: coeficiente de variación; N: número de animales; Err. Stand: error estándar.

Lo expuesto en las Tablas 154 y 155 se muestra gráficamente en la Figura 107 donde se aprecia el elevado valor obtenido por los aplomos y las ubres y la escasa variación de este último, siendo estas regiones esenciales para la supervivencia de estos animales en un sistema completamente extensivo de montaña, indicándonos la gran adaptación de la raza y del efecto de la selección natural y artificial, pues son consideradas determinantes para el ganadero.

**Figura 107. Gráfico Caja y Patillas para las calificaciones morfológicas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:toráx/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; U:ubres.

## B) Machos.

Los machos berrendos en colorado (Tabla 156) presentan unos valores medios en cada una de las regiones sometidas a valoración superior a 7, estando en muchos casos próximos a 8. Estos valores medios oscilan en esta raza desde 7,35 para el tórax-vientre hasta 9 para los genitales.

Resultados muy parecidos se han encontrado en los berrendos en negro (Tabla 157).

En relación al grado de variabilidad de las calificaciones realizadas sobre los machos de la raza Berrenda en Colorado, se ha visto que los coeficientes de variación presentan valores inferiores al 10%, con la excepción del aspecto general y la cabeza. Los valores de varianza confirman este aspecto.

En suma, los resultados son similares a los encontrados para las hembras. Sin embargo, en los machos berrendos en negro se ha obtenido un grado de variabilidad pequeño en todas las regiones excepto el aspecto general, cuello-pecho-cruz-espaldas, tórax-ventre y dorso-lomos, los cuales superan el 10% en el coeficiente de variación, mientras que en el resto de las variables se muestra inferior al 8%. La variación encontrada en estas regiones parece producirse por un rango máximo superior que alcanza el valor de nueve en algunas regiones, lo que en sí es un aspecto positivo para la raza, más aún cuando se trata de machos que van a entrar en el Libro Genealógico como reproductores mejorantes.

**Tabla 156. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en los machos de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
AG	17	8,17647	7,00000	10,00000	0,90441	0,230653	11,63101
DC	17	7,82353	7,00000	9,00000	0,40441	0,154237	8,12848
C	17	7,64706	6,00000	9,00000	0,61765	0,190610	10,27722
CPCE	17	7,76471	6,00000	9,00000	0,56618	0,182495	9,69060
TV	17	7,35294	6,00000	8,00000	0,49265	0,170233	9,54568
DL	17	7,41176	6,00000	8,00000	0,38235	0,149971	8,34278
GC	17	7,70588	7,00000	9,00000	0,47059	0,166378	8,90221
MN	17	7,47059	7,00000	8,00000	0,26471	0,124784	6,88695
EA	17	8,70588	8,00000	9,00000	0,22059	0,113911	5,39484
G	17	9,00000	9,00000	9,00000	0,00000	0,000000	0,00000
V	17	78,20000	70,90000	86,60000	20,60000	1,100802	5,80399

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: toráx/ventre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; G: genitales; V: valoración global; CV: coeficiente de variación; N: número de animales; Err. Stand: error estándar.

**Tabla 157. Estadísticos descriptivos para las valoraciones en los machos de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
AG	4	8,25000	7,00000	9,00000	0,91667	0,478714	11,60518
DC	4	7,25000	7,00000	8,00000	0,25000	0,250000	6,89655
C	4	8,00000	8,00000	8,00000	0,00000	0,000000	0,00000
CPCE	4	7,75000	7,00000	9,00000	0,91667	0,478714	12,35390
TV	4	7,25000	6,00000	9,00000	1,58333	0,629153	17,35594
DL	4	7,50000	6,00000	8,00000	1,00000	0,500000	13,33333
GC	4	8,25000	8,00000	9,00000	0,25000	0,250000	6,06061
MN	4	7,75000	7,00000	8,00000	0,25000	0,250000	6,45161
EA	4	8,75000	8,00000	9,00000	0,25000	0,250000	5,71429
G	4	9,00000	9,00000	9,00000	0,00000	0,000000	0,00000
V	4	78,87500	71,60000	85,50000	33,64917	2,900395	7,35441

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: torác/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/halgas; EA: extremidades/aplomos; G: genitales; V: valoración global; CV: coeficiente de variación; N: número de animales; Err. Stand: error estándar.

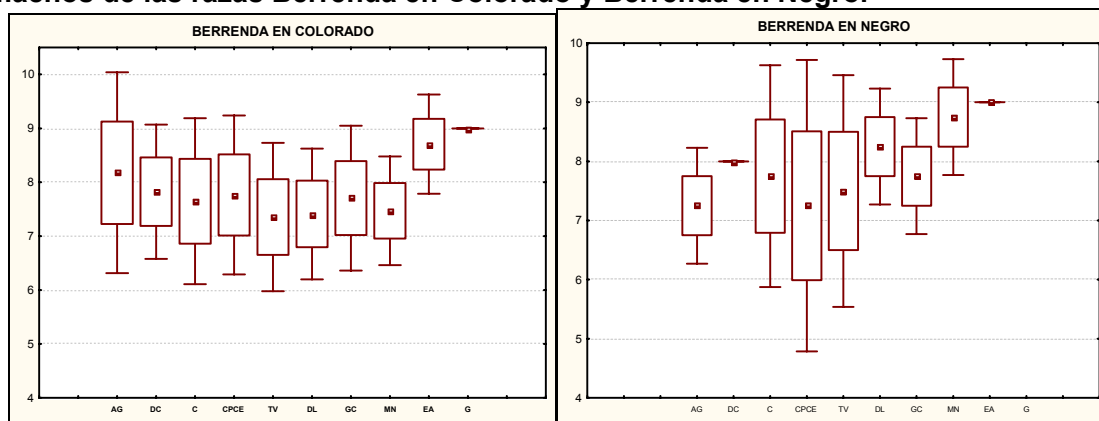
En resumen, se puede decir que los machos de raza Berrenda de las zonas estudiadas son muy homogéneos en sus calificaciones morfológicas, con las excepciones antes indicadas, sobre todo en el aspecto general y la cabeza, siendo estas dos regiones las que el calificador da mucha más importancia cuando valora al animal. El sistema de calificación no nos permite identificar si un valor dado indica que si se aleja del ideal, lo hace por exceso o por defecto.

En la Figura 108 se muestra de manera gráfica los valores medios, junto con los rangos de oscilación, en los machos de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro. En los machos berrendos en colorado, el aspecto general es el que muestra mayor oscilación, y los genitales la menor. La puntuación media es muy similar para todas las variables, si bien de manera similar a lo encontrado para las hembras, aplomos y genitales destacan por alta calificación.

En los machos berrendos en negro observamos de manera gráfica (Figura 108) que las regiones de la cabeza y los genitales están fijados en su calificación, es decir, todos los individuos han obtenido la misma puntuación en ellas. La falta de oscilación es un aspecto preocupante si se corresponde con una falta de variación en la expresión del carácter pues limitaría las posibilidades de mejora de estos aspectos, debiendo atenderse especialmente a su combinación con las hembras. Por el contrario, las regiones del tórax-vientre, dorso-lomos y cuello-pecho-cruz-espaldas se muestran muy variables debiendo mejorarse la conformación.



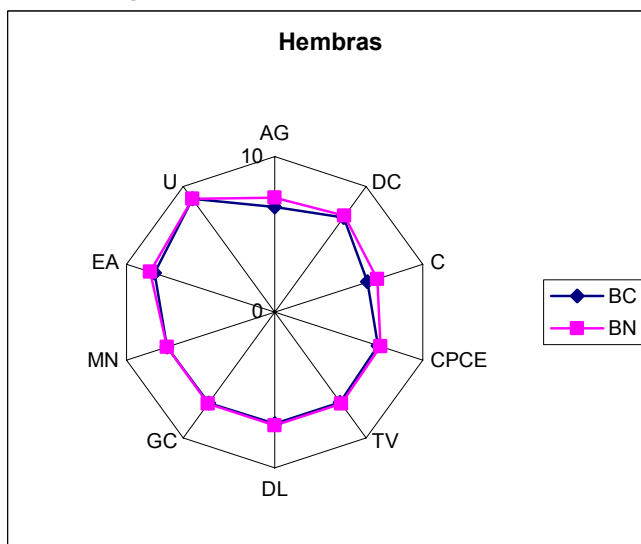
**Figura 108. Gráfico Caja y Patillas para las calificaciones morfológicas en los machos de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:torác/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; G: genitales.

Una comparación adicional a lo anteriormente descrito por las Tablas 154 y 155 puede apreciarse en la Figura 109 donde se observa que en las hembras, la raza Berrenda en Colorado obtiene una calificación menor en casi todas las regiones excepto en dorso-lomos, grupa-cola, muslos-nalgas, cuello-pecho-cruz-espaldas y ubres cuyos valores medios son coincidentes.

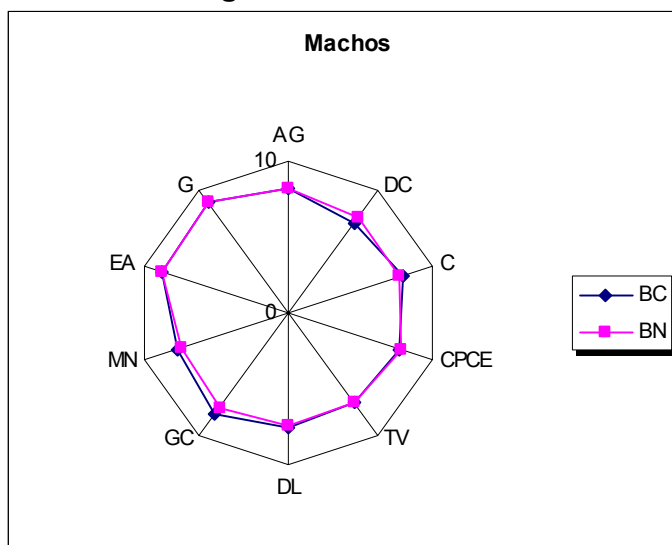
**Figura 109. Distribución por regiones en las hembras de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:torác/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; U: ubres.

En el caso de los machos (Figura 110), se ha observado que las medias de la raza Berrenda en Negro son similares a las de la Berrenda en Colorado, sólo es superior para el desarrollo corporal, lo que apunta a un mayor tamaño de éstos frente a los berrendos en Colorado. Esto está en concordancia con lo expuesto por el estudio zoométrico.

**Figura 110. Distribución por regiones en los machos de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**



AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: tórax/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; G: genitales.

Si comparamos los resultados obtenidos en la zona de Despeñaperros con los obtenidos por la raza en el total de su área de distribución (Tabla 158) se observa que las calificaciones finales que han presentado los animales de raza Berrenda del área de Despeñaperros son en general inferiores a las obtenidas por el resto, no obstante, si en nuestro estudio el factor calificador no es tan incidente, no se puede considerar así en el total de calificaciones de la raza donde intervienen a nivel nacional un total de siete calificadores.

Al ser los animales de esta zona más rústicos que los Berrendos de otras zonas, las calificaciones morfológicas obtenidas son algo inferiores, cuando además los criterios de valoración se han definido atendiendo a los modelos de otras razas de más importancia productiva y social.

**Tabla 158. Calificación media obtenida por los animales de raza Berrenda inscritos en el Libro Genealógico (datos facilitados por ANABE).**

Comunidades Autónomas	Berrenda en Colorado				Berrenda en Negro			
	Hembras		Machos		Hembras		Machos	
	N	Media	N	Media	N	Media	N	Media
Castilla y León	561	72,38	28	78,13	51	66,96	4	70,45
Extremadura	171	75,75	12	78,59	221	76,61	11	75,38
Madrid	166	73,24	7	78,79	58	75,90	2	76,10
Castilla la Mancha	43	76,13	1	77,80	310	78,15	15	80,01
Andalucía Occidental	605	77,61	29	85,79	539	79,32	12	85,81
Valencia	27	71,24	2	93,45	9	69,78	1	91,70

N: número de animales.

En resumen, por lo general, se puede decir que los ejemplares de la raza Berrenda en Negro, ya sean hembras o machos, presentan unos valores medios

en todos los ítems de calificación superiores a los de la Berrenda en Colorado, si bien éstos son inferiores a las calificaciones medias obtenidas por los ejemplares de otras Comunidades Autónomas. Por el contrario, los coeficientes de variación, tanto en machos y hembras de la raza Berrenda en Colorado y hembras de la Berrenda en Negro, son inferiores a 10%, excepto para la cabeza y el aspecto general, donde alcanza valores próximos al 20%, pudiendo deberse a lo relevante de estos dos aspectos para la determinación de la pureza racial. En el caso de los machos berrendos en negro, los coeficientes de variación superan el 10% en muchas de los ítems de valoración pudiendo deberse por un rango máximo superior que alcanza el valor de nueve en algunas regiones, siendo un aspecto positivo para la raza.

### 3.1.2.- Diferenciación de las calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.

Con el fin de ver con más detalle las diferencias existentes entre las dos razas Berrendas se ha aplicado una prueba *t de student* de comparación de medias.

En las hembras (Tabla 159) todas las regiones, excepto las relativas al tercio posterior y dorso (dorso-lomo, grupa-cola, muslos-nalgas y ubres) han obtenido un valor significativo de diferencias entre las dos razas y por los valores medios se puede apreciar que en todos los casos la Berrenda en Negro supera a la Berrenda en Colorado.

**Tabla 159. Prueba t de student entre las hembras para las calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	Media BC	Media BN	t	df	p	N BC	N BN	Std.Dev. BC	Std.Dev. BN
<b>AG</b>	6,76882	7,36111	7,535172	730	0,000000	372	360	1,174893	0,933821
<b>DC</b>	7,50538	7,63611	3,161898	730	0,001632	372	360	0,594198	0,520688
<b>C</b>	6,27688	6,90833	7,656260	730	0,000000	372	360	1,195771	1,026087
<b>CPCE</b>	6,99731	7,15000	2,866641	730	0,004268	372	360	0,750557	0,687938
<b>TV</b>	7,16129	7,27500	2,659771	730	0,007991	372	360	0,578879	0,577612
<b>DL</b>	7,17742	7,26111	1,784536	730	0,074752	372	360	0,623637	0,645221
<b>GC</b>	7,19086	7,26389	1,552858	730	0,120890	372	360	0,630426	0,641921
<b>MN</b>	7,26882	7,28056	0,275882	730	0,782717	372	360	0,599007	0,550168
<b>EA</b>	8,11290	8,40000	5,315145	730	0,000000	372	360	0,796316	0,655808
<b>U</b>	8,98118	8,98889	0,786419	730	0,431877	372	360	0,154608	0,104968
<b>V</b>	72,94785	75,04556	6,178308	730	0,000000	372	360	5,021111	4,102616

AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:toráx/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; U:ubres; V:valoración global; BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado. Las variables marcadas en rojo presentan un valor t significativo; t: t de student; df: grados de libertad; p: nivel de significación; N: número de animales; Std. Dev: desviación estándar.

En los machos (Tabla 160) ningún valor *t* ha resultado significativo, lo que parece sugerir una calidad superior de los machos frente a las hembras, superando en casi todos los ítems la raza Berrenda en Negro a la Berrenda en Colorado.

**Tabla 160. Prueba t de student entre los machos para las calificaciones morfológicas de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Variables	Media BC	Media BN	t	df	p	N BC	N BN	Std.Dev. BC	Std.Dev. BN
<b>AG</b>	8,17647	8,25000	-0,13898	19	0,890927	17	4	0,951006	0,957427
<b>DC</b>	7,82353	7,25000	1,67414	19	0,110486	17	4	0,635934	0,500000
<b>C</b>	7,64706	8,00000	-0,88063	19	0,389522	17	4	0,785905	0,000000
<b>CPCE</b>	7,76471	7,75000	0,03357	19	0,973573	17	4	0,752447	0,957427
<b>TV</b>	7,35294	7,25000	0,22718	19	0,822711	17	4	0,701888	1,258306
<b>DL</b>	7,41176	7,50000	-0,22920	19	0,821159	17	4	0,618347	1,000000
<b>GC</b>	7,70588	8,25000	-1,48325	19	0,154407	17	4	0,685994	0,500000
<b>MN</b>	7,47059	7,75000	-0,98157	19	0,338647	17	4	0,514496	0,500000
<b>EA</b>	8,70588	8,75000	-0,16728	19	0,868918	17	4	0,469668	0,500000
<b>G</b>	9,00000	9,00000		19		17	4	0,000000	0,000000
<b>V</b>	78,20000	78,87500	-0,25516	19	0,801340	17	4	4,538722	5,800790

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: torác/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; G: genitales; V: valoración global; BN: Berrenda en Negro; BC: Berrenda en Colorado; t: t de student; df: grados de libertad; p: nivel de significación; N: número de animales; Std. Dev: desviación estándar.

### 3.1.3.- Correlaciones de los valores obtenidos entre las regiones calificadas.

Las interferencias que se pueden sacar de los análisis de correlación expuestos en las Tablas 161-164 son las siguientes:

- 1) Las correlaciones significativas entre los valores alcanzados para cada región son más numerosas en las hembras que en los machos, ya pertenezcan a una u otra raza (82% frente al 42% en la raza Berrenda en Colorado y 76% frente al 1% en la Berrenda en Negro). Esto parece indicar que hay un menor desequilibrio en los machos, es decir, que su calidad afecta al conjunto del animal y no a las regiones en particular.
- 2) En las hembras de ambas razas es la región de la ubre la que no se correlaciona significativamente con ninguna otra. No es de extrañar dado que es una región de escasa variación y elevada puntuación relativa. La correlación más significativa y de carácter positivo es el aspecto general con la cabeza, lo que significa que a más puntuación en el aspecto general, más puntuación en la cabeza, es decir, que en lo que mas se fija el calificador a la hora de puntuar el aspecto general es en la cabeza lo que puede indicar que esta región afecta en gran medida al valor otorgado para el aspecto general. Lo mismo ocurre en las hembras de cada una de las razas.
- 3) En las hembras, tanto en una como en otra raza, la calificación obtenida para la región de las extremidades-aplomos no correlaciona con otras del tercio posterior. Cabría aclarar que lo valorado para calificar esta región incluye tanto los aspectos morfológicos y de carencia de defectos de los aplomos, como los aspectos fanerópticos de los mismos.

- 4) En los machos de ambas razas la correlación significativa con mayor valor es la que relaciona el aspecto general con la región del cuello-pecho-cruz-espaldas. Esto parece sugerir que, en los machos el calificador da mucho peso a esta región. Además esto se constata por las repercusiones que tiene en el valor total del animal, tal como se puede comprobar por su elevada correlación. Al observar los machos de cada raza separadamente vemos que las correlaciones significativas mas elevadas son las que se producen entre las región del tórax-vientre con el desarrollo corporal, las regiones del cuello-pecho-cruz-espaldas y de la grupa-cola en los berrendos en negro. En los berrendos en colorado, hay más regiones correlacionadas, lo que parece indicar que presentan mejor situación la berrenda en negro frente a la berrenda en colorado y esta última tiene las mejores posibilidades de mejora.
  
- 5) Ninguno de los ítems presentan correlaciones con signo negativo, a excepción de la región de la ubre. Una correlación negativa supondría un impedimento a la hora de establecer una selección basándonos en los resultados de este sistema de calificación. Las correlaciones significativas con signo negativo se han producido entre la ubre y las regiones de la cabeza, pecho-cuello-cruz-espalda y tórax-vientre, en el caso de la Berrenda en Colorado; y entre la ubre y la región del tórax-vientre en la Berrenda en Negro. Este hecho resulta preocupante pues se debe definir un modelo que aune tanto una buena conformación muscular con la actualmente existente en estas razas, que permita la máxima expresión de las cualidades maternas de la raza y la resistencia a zonas de montaña con una buena conformación del tercio anterior, bajo unos aspectos difícilmente compatibles con la rusticidad y el rendimiento cárnico. Esta dualidad pudiera ser la causante de la correlación negativa encontrada, pues mientras en la ubre se puntúa muy favorablemente que sea pequeña, bien recogida e infiltrada (rústicas), en el tercio anterior se persigue una excelente conformación cárnica que sólo puede lograrse con una buena base genética y un buen desarrollo en la fase de la lactación, siendo para ésta última determinante el rendimiento lechero de las madres. Es este uno de los puntos críticos del debate que se ha generado para establecer los objetivos de selección de estas razas.

**Tabla 161. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

	AG	DC	C	CPCE	TV	DL	GC	MN	EA	U	V
<b>AG</b>	1,000	0,4496 p=0,00	0,8012 p=0,00	0,4710 p=0,00	0,4144 p=0,000	0,3495 p=0,000	0,3500 p=0,000	0,3675 p=0,000	0,4957 p=0,00	0,0201 p=0,699	0,8555 p=0,00
<b>DC</b>		1,000	0,4819 0	0,4503 0	0,4441 p=0,00	0,4484 p=0,00	0,4326 0	0,4124 0	0,1753 p=0,001	0,0158 p=0,762	0,6754 p=0,00
<b>C</b>			1,000	0,4917 0	0,4523 0	0,3635 0	0,3725 0	0,3922 0	0,4612 0	-0,0738 p=0,155	0,8173 p=0,00
<b>CPCE</b>				1,000	0,4911 0	0,3868 0	0,2973 0	0,3314 0	0,2891 p=0,000	-0,0237 p=0,649	0,6195 p=0,00
<b>TV</b>					1,000	0,4058 0	0,3143 0	0,3410 0	0,2586 0	-0,1467 p=0,005	0,6213 p=0,00
<b>DL</b>						1,000	0,4484 p=0,00	0,3698 0	0,1821 0	0,0068 p=0,897	0,6230 p=0,00
<b>GC</b>							1,000	0,5847 p=0,00	0,0590 p=0,257	0,0646 p=0,214	0,6148 p=0,00
<b>MN</b>								1,000	0,1792 0	0,0839 p=0,106	0,6345 p=0,00
<b>EA</b>									1,000	0,0611 p=0,240	0,5384 0
<b>U</b>										1,000	0,0315 p=0,544
<b>V</b>											1,000

AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:torax/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; U:ubres; V:valoración global. Las variables marcadas presentan valores de correlaciones significativos.

**Tabla 162. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

	AG	DC	C	CPCE	TV	DL	GC	MN	EA	U	V
<b>AG</b>	1,000	0,2424 p=0,000	0,6478 p=0,00	0,4271 p=0,000	0,3473 p=0,000	0,3239 p=0,000	0,3146 p=0,000	0,2577 p=0,000	0,4321 p=0,000	0,0410 p=0,437	0,7997 p=00,00
<b>DC</b>		1,000	0,1764 p=0,001	0,3394 0	0,2966 0	0,2587 0	0,2714 0	0,3282 0	0,0767 p=0,147	0,0277 p=0,600	0,5006 0
<b>C</b>			1,000	0,3517 0	0,2860 0	0,1917 0	0,2349 0	0,2135 0	0,3393 0	0,0411 p=0,436	0,6279 p=0,00
<b>CPCE</b>				1,000	0,3656 0	0,4387 0	0,2823 0	0,2933 0	0,1445 p=0,006	0,0231 p=0,662	0,5869 p=0,00
<b>TV</b>					1,000	0,3674 0	0,3296 0	0,3526 0	0,2088 0	-0,0873 p=0,098	0,6033 p=0,00
<b>DL</b>						1,000	0,5057 p=0,00	0,3894 0	0,1277 p=0,015	0,0018 p=0,972	0,6499 p=0,00
<b>GC</b>							1,000	0,4996 p=0,00	0,0331 p=0,532	0,0436 p=0,409	0,6345 p=0,00
<b>MN</b>								1,000	0,0664 p=0,209	0,0541 p=,306	0,5987 p=0,00
<b>EA</b>									1,000	0,0243 p=0,646	0,4547 0
<b>U</b>										1,000	0,0483 p=0,361
<b>V</b>											1,000

AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:toráx/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; U:ubres; V:valoración global. Las variables marcadas presentan valores de correlaciones significativos.

**Tabla 163. Correlación de las calificaciones morfológicas en los machos de la raza Berrenda en Colorado.**

	AG	DC	C	CPCE	TV	DL	GC	MN	EA	V
AG	1,000	0,4681 p=0,058	0,6739 p=0,003	0,7604 p=0,000	0,3690 p=0,145	0,4001 p=0,112	0,3719 p=0,142	0,2029 p=0,435	0,5433 p=0,024	0,8109 p=0,000
DC		1,000	0,4929 p=0,044	0,2996 p=0,243	0,4283 p=0,086	0,0374 p=0,887	0,0169 p=0,949	0,2697 p=0,295	0,2339 p=0,366	0,5262 p=0,030
C			1,000	0,5906 p=0,013	0,6931 p=0,002	0,7036 p=0,002	0,3751 p=0,138	0,5910 p=0,012	0,3785 p=0,134	0,8778 0
CPCE				1,000	0,5221 p=0,032	0,4899 p=0,046	0,5840 p=0,014	0,4653 p=0,060	0,3225 p=0,207	0,8180 0
TV					1,000	0,3642 p=0,151	0,3589 p=0,157	0,5498 p=0,022	0,1450 p=0,579	0,6847 p=0,002
DL						1,000	0,5980 p=0,011	0,5316 p=0,028	0,2279 p=0,379	0,7059 0
GC							1,000	0,4167 p=0,096	0,2967 p=0,248	0,6504 p=0,005
MN								1,000	0,0913 p=0,728	0,6263 p=0,007
EA									1,000	0,4896 p=0,046
V										1,000

AG:Aspecto general; DC:Desarrollo corporal; C:Cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:toráx/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; V:valoración global. Las variables marcadas presentan valores de correlaciones significativos.



**Tabla 164. Correlaciones de las calificaciones morfológicas en los machos de la raza Berrenda en Negro.**

	AG	DC	C	CPCE	TV	DL	GC	MN	EA	V
<b>AG</b>	1,000	0,5222 p=0,478	-- p=---	0,8182 p=0,182	0,7609 p=0,239	0,8704 p=0,130	0,5222 p=0,478	0,8704 p=0,130	0,1741 p=0,826	0,9378 p=0,062
<b>DC</b>		1,000	-- p=---	0,8704 p=0,130	0,9272 p=0,073	0,3333 p=0,667	10,000 p=---	0,3333 p=0,667	0,3333 p=0,667	0,7614 p=0,239
<b>C</b>			1,000	-- p=---	-- p=---	-- p=---	-- p=---	-- p=---	-- p=---	-- p=---
<b>CPCE</b>				1,000	0,8992 p=0,101	0,5222 p=0,478	0,8704 p=0,130	0,5222 p=0,478	0,5222 p=0,478	0,8988 p=0,101
<b>TV</b>					1,000	0,6623 p=0,338	0,9272 p=0,073	0,6623 p=0,338	0,1325 p=0,868	0,9373 p=0,063
<b>DL</b>						1,000	0,3333 p=0,667	10,000 p=0,000	-0,3333 1	0,8361 p=0,164
<b>GC</b>							1,000	0,3333 p=0,667	0,3333 p=0,667	0,7614 p=0,239
<b>MN</b>								1,000	0 1	1 0
<b>EA</b>									1,000	0,1235 p=0,876
<b>V</b>										1,000

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: toráx/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; V: valoración global. Las variables marcadas presentan valores de correlaciones significativos.

### 3.1.4.- Factores principales.

#### A) Hembras.

Para ver que factores o combinaciones de variables incide en mayor medida en la variación de las calificaciones obtenidas se realiza un análisis de componentes principales.

En las hembras berrendas en colorado (Tabla 165) el 75% de la variabilidad queda explicada mediante cuatro factores, afectando el primero de ellos a la cabeza y al aspecto general, concordando con lo encontrado en el apartado anterior que aúna casi la mitad de la variación. El segundo factor afecta principalmente al tercio posterior del animal. El tercero incluye la región de las ubres y por último, el cuarto la región del cuello-pecho-cruz y espaldas.

En el caso de las hembras berrendas en negro (Tabla 166) se requieren cuatro factores para acumular el 75% de la variación total, afectando el primero de ellos al aspecto general y al dorso-lomos. El segundo factor afecta principalmente a las extremidades y aplomos y a la cabeza, mientras que el tercero hace su influencia sobre las ubres. Por último, el cuarto factor afecta principalmente al desarrollo corporal.

Estos resultados parecen estar indicando la acción conjunta de caracteres propios de la identidad racial como son la cabeza y el aspecto general, en el caso de la Berrenda en Colorado, frente a caracteres de incremento de la productividad en la Berrenda en Negro.

**Tabla 165. Factores principales en las calificaciones morfológicas de las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

Nº de factores	Valores propios	% de la varianza total	Valores propios acumulativos	% de la varianza total acumulativa
1	5,157100	46,88273	5,15710	46,8827
2	1,267315	11,52105	6,42442	58,4038
3	1,099930	9,99936	7,52435	68,4031
4	0,750863	6,82602	8,27521	75,2292
5	0,611862	5,56238	8,88707	80,7915
6	0,585126	5,31933	9,47220	86,1109
7	0,496275	4,51159	9,96847	90,6225
8	0,460092	4,18266	10,42856	94,8051
9	0,372895	3,38996	10,80146	98,1951
10	0,198541	1,80492	11,00000	100,0000
<b>Coefficientes de carga</b>				
Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
AG	-0,802789	0,340912	0,154279	-0,171649
DC	-0,706004	-0,206807	-0,098320	0,199725
C	-0,812581	0,313239	0,027023	-0,196542
CPCE	-0,680603	0,095291	-0,138922	0,407347
TV	-0,666114	0,044527	-0,355847	0,288677
DL	-0,638553	-0,297952	-0,116567	0,260716
GC	-0,626361	-0,557562	0,035533	-0,297055
MN	-0,644481	-0,425808	0,119147	-0,327777
EA	-0,497838	0,599101	0,322409	-0,051658
U	-0,003387	-0,240109	0,884441	0,352010

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: toráx/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubres; V: valoración global.

**Tabla 166. Factores principales en las calificaciones morfológicas de las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

Nº de factores	Valores propios	% de la varianza total	Valores propios acumulativos	% de la varianza total acumulativa
1	4,438942	40,35402	4,43894	40,3540
2	1,409762	12,81602	5,84870	53,1700
3	1,039146	9,44678	6,88785	62,6168
4	0,825962	7,50874	7,71381	70,1256
5	0,737218	6,70198	8,45103	76,8275
6	0,694352	6,31229	9,14538	83,1398
7	0,615996	5,59996	9,76138	88,7398
8	0,516349	4,69408	10,27773	93,4339
9	0,394395	3,58541	10,67212	97,0193
10	0,327880	2,98072	11,00000	100,0000
<b>Coefficientes de carga</b>				
Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
AG	-0,750029	0,450436	0,027523	0,043296
DC	-0,516695	-0,260701	0,017005	-0,687749
C	-0,628746	0,502371	0,046250	0,029714
CPCE	-0,653277	-0,038643	-0,038236	-0,333080
TV	-0,635513	-0,093235	-0,287181	-0,071187
DL	-0,662720	-0,333766	-0,035139	0,224660
GC	-0,641572	-0,422922	0,100730	0,377072
MN	-0,615144	-0,418036	0,108050	0,154824
EA	-0,408263	0,637911	-0,034384	0,104208
U	-0,044139	0,039289	0,963132	-0,070415

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: torác/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubre; V: valoración global.

## B) Machos.

Hechos similares a los constatados en las hembras de cada una de las razas estudiadas puede apreciarse en los machos de cada una de ellas, así, el análisis de los componentes principales en los machos (Tablas 167 y 168) pone de manifiesto que:

- 1) En los machos berrendos en colorado tenemos que casi el 79% de la variación entre las regiones queda explicado por tres factores, afectando el primero de ellos a la cabeza, donde se vio que la varianza era alta. El segundo implica el desarrollo corporal y el tercero a las extremidades y aplomos.
- 2) En los machos berrendos en negro se ha observado que con tan sólo tres factores queda explicado el 100% de la variabilidad, pudiendo ser debido al tamaño muestral tan pequeño. El primero de ellos afecta en mayor medida al tórax-vientre, el segundo al dorso-lomos y muslos-nalgas y el tercero de ellos a las extremidades y aplomos.

**Tabla 167. Factores principales en las calificaciones morfológicas de los machos de la raza Berrenda en Colorado.**

Nº de factores	Valores propios	% de la varianza total	Valores propios acumulativos	% de la varianza total acumulativa
1	5,428951	54,28951	5,42895	54,2895
2	1,302297	13,02297	6,73125	67,3125
3	1,149206	11,49206	7,88045	78,8045
4	0,621435	6,21435	8,50189	85,0189
5	0,523875	5,23875	9,02576	90,2576
6	0,420927	4,20927	9,44669	94,4669
7	0,372249	3,72249	9,81894	98,1894
8	0,123766	1,23766	9,94271	99,4271
9	0,057294	0,57294	10,00000	100,0000
<b>Coefficientes de carga</b>				
Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
AG	-0,780126	-0,417185	0,280990	
DC	-0,498796	-0,614784	-0,447066	
C	-0,890820	-0,046512	-0,182008	
CPCE	-0,823470	0,000628	0,158570	
TV	-0,712606	0,040403	-0,464208	
DL	-0,715976	0,474618	0,150086	
GC	-0,646600	0,438784	0,363253	
MN	-0,657660	0,393397	-0,392878	
EA	-0,485334	-0,415466	0,536006	

AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; C:cabeza; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:torax/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; V:valoración global.

**Tabla 168. Factores principales en las calificaciones morfológicas de los machos de la raza Berrenda en Negro.**

Nº de factores	Valores propios	% de la varianza total	Valores propios acumulativos	% de la varianza total acumulativa
1	6,204183	68,93537	6,204183	68,9354
2	2,048046	22,75607	8,252229	91,6914
3	0,747771	8,30856	9,000000	100,0000
<b>Coefficientes de carga</b>				
Variables	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
AG	-0,897681	-0,238584	0,370469	
DC	-0,833972	0,447374	-0,323027	
CPCE	-0,931360	0,326178	0,161793	
TV	-0,968535	0,103585	-0,226296	
DL	-0,769482	-0,634064	0,076556	
GC	-0,833972	0,447374	-0,323027	
MN	-0,769482	-0,634064	0,076556	
EA	-0,179964	0,811273	0,556281	

AG:aspecto general; DC:desarrollo corporal; CPCE:cuello/pecho/cruz/espaldas; TV:torax/vientre; DL:dorso/lomos; GC:grupa/cola; MN:muslos/nalgas; EA:extremidades/aplomos; V:valoración global.

### 3.2.- Estudio de la calificación morfológica en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro y Berrenda en Colorado.

Hemos considerado conveniente analizar la situación de cada ganadería en cuanto a sus resultados de valoración morfológica. Hemos trabajado sólo con las

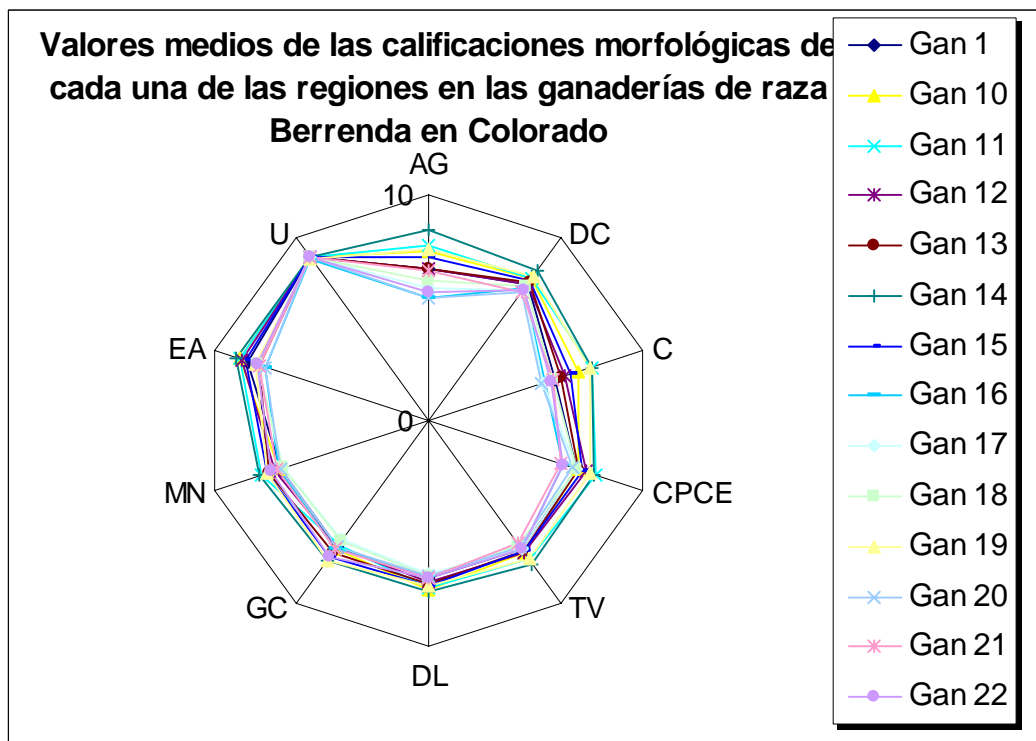
hembras por tener una representación baja de machos dentro de cada una de las ganaderías, siendo común encontrarnos ganaderías que no cuentan con ningún semental incluido en el Libro Genealógico de la raza.

### 3.2.1.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado para las calificaciones morfológicas.

En las hembras de la raza Berrenda en Colorado se observa (Figura 111) que presentan una calificación media en cada una de las regiones muy similares en cada ganadería. No obstante, y como ocurría en casos anteriores, es el aspecto general y la cabeza los que muestran mayores diferencias entre cada una de ellas. En el caso del aspecto general ha sido la ganadería catorce con una media de 8,42 la que ha mostrado un mayor valor, mientras, que, por el contrario, es la veinte la que muestra el menor valor, 5,42, habiendo una diferencia de tres puntos entre una y otra ganadería. En la región de la cabeza es la ganadería diecinueve la que muestra una mayor media (7,46), sin embargo, es la nueve, con 5 puntos, la del valor más pequeño.

La región de la ubre ha sido la que presentó mayor similitud entre todas las ganaderías y una elevada puntuación.

Figura 111. Distribución de las valoraciones morfológicas de cada una de las regiones en las diferentes ganaderías de las hembras de la raza Berrenda en Colorado.



AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: toráx/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubres; Gan: Ganadería.

De las Tablas 169-179 se deduce en la Berrenda en Colorado que en las ganaderías once y catorce aparecen las mayores calificaciones para cada uno de los ítems valorados. Hecho que se pone de manifiesto en la calificación final obtenida por cada ganadería. La ganadería once presenta una característica relevante, cría tan sólo la raza Berrenda en Colorado, mientras que la catorce cría conjuntamente ambas razas berrendas, si bien en ambas ganaderías el número de animales que nos encontramos es tan pequeño que hace pensar que el ganadero prefiere disponer de ejemplares con alta puntuación.

**Tabla 169. Estadísticos descriptivos del Aspecto General para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	6,71429	6,00000	8,00000	0,571429	0,28571	11,25851
10	4	7,50000	7,00000	8,00000	0,333333	0,28867	7,69800
11	5	7,80000	7,00000	8,00000	0,200000	0,20000	5,73351
12	29	6,68966	5,00000	9,00000	1,00739	0,18638	15,00357
13	134	6,70896	5,00000	9,00000	1,27556	0,09757	16,83429
14	14	8,42857	7,00000	9,00000	0,41758	0,17271	7,66685
15	33	7,21212	5,00000	9,00000	1,42235	0,20761	16,53637
16	9	5,44444	5,00000	7,00000	0,527778	0,24216	13,34358
17	19	5,89474	5,00000	7,00000	0,543860	0,16919	12,51061
18	30	6,16667	5,00000	8,00000	1,040230	0,18621	16,53919
19	39	7,58974	5,00000	9,00000	1,40621	0,18987	15,62420
20	7	5,42857	5,00000	7,00000	0,619048	0,29738	14,49361
21	35	6,65714	5,00000	8,00000	0,349580	0,09994	8,88149
22	6	5,66667	5,00000	7,00000	0,666667	0,33333	14,40876
<b>Todas</b>	371	6,76882	5,00000	9,00000	1,38037	0,06091	17,35743

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 170. Estadísticos descriptivos del Desarrollo Corporal para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	7,42857	7,00000	8,00000	0,285714	0,20203	7,19549
10	4	7,75000	7,00000	8,00000	0,250000	0,25000	6,45161
11	5	7,80000	7,00000	8,00000	0,200000	0,20000	5,73351
12	29	7,37931	6,00000	9,00000	0,52956	0,13513	9,86144
13	134	7,54478	7,00000	8,00000	0,24986	0,04318	6,62524
14	14	8,21429	8,00000	9,00000	0,18132	0,11380	5,18383
15	33	7,69697	7,00000	9,00000	0,28030	0,09216	6,87851
16	9	7,22222	7,00000	8,00000	0,194444	0,14699	6,10559
17	19	7,15789	7,00000	8,00000	0,140351	0,08595	5,23386
18	30	7,30000	6,00000	8,00000	0,286207	0,09767	7,32853
19	39	7,94872	7,00000	9,00000	0,36572	0,09684	7,60814
20	7	7,00000	6,00000	8,00000	0,333333	0,21822	8,24786
21	35	7,05714	6,00000	8,00000	0,231933	0,08140	6,82421
22	6	7,16667	7,00000	8,00000	0,166667	0,16667	5,69648
<b>Todas</b>	371	7,50538	6,00000	9,00000	0,35307	0,03081	7,91696

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 171. Estadísticos descriptivos de la Cabeza para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	5,85714	5,00000	7,00000	0,809524	0,34007	15,36134
10	4	7,00000	6,00000	8,00000	0,666667	0,40825	11,66424
11	5	7,60000	7,00000	8,00000	0,300000	0,24495	7,20688
12	29	6,37931	5,00000	9,00000	1,45813	0,22423	18,92885
13	134	6,15672	5,00000	8,00000	1,20082	0,09466	17,79875
14	14	7,57143	6,00000	9,00000	0,87912	0,25059	12,38358
15	33	6,63636	5,00000	9,00000	1,36364	0,20328	17,59621
16	9	5,44444	5,00000	7,00000	0,527778	0,24216	13,34358
17	19	5,36842	5,00000	7,00000	0,356725	0,13702	11,12553
18	30	5,80000	5,00000	8,00000	0,993103	0,18194	17,18183
19	39	7,46154	5,00000	9,00000	1,57085	0,20069	16,79728
20	7	5,28571	5,00000	7,00000	0,571429	0,28571	14,30137
21	35	5,74286	5,00000	7,00000	0,373109	0,10325	10,63629
22	6	5,66667	5,00000	7,00000	1,066667	0,42164	18,22580
<b>Todas</b>	371	6,27688	5,00000	9,00000	1,42987	0,06200	19,05040

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 172. Estadísticos descriptivos del Cuello-Pecho-Cruz-Espaldas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	6,85714	6,00000	7,00000	0,142857	0,14286	5,51198
10	4	7,00000					
11	5	7,80000	7,00000	9,00000	0,700000	0,37417	10,72641
12	29	7,31034	6,00000	9,00000	0,72167	0,15775	11,62072
13	134	7,00746	6,00000	8,00000	0,30821	0,04796	7,92257
14	14	7,71429	6,00000	9,00000	0,68132	0,22060	10,69988
15	33	7,18182	6,00000	9,00000	0,40341	0,11056	8,84379
16	9	6,33333	6,00000	7,00000	0,250000	0,16667	7,89474
17	19	6,89474	6,00000	8,00000	0,210526	0,10526	6,65480
18	30	6,90000	6,00000	8,00000	0,231034	0,08776	6,96609
19	39	7,46154	5,00000	9,00000	0,99190	0,15948	13,34769
20	7	6,71429	6,00000	7,00000	0,238095	0,18443	7,26734
21	35	6,11429	5,00000	7,00000	0,339496	0,09849	9,52953
22	6	6,33333	6,00000	7,00000	0,266667	0,21082	8,15366
<b>Todas</b>	371	6,99731	5,00000	9,00000	0,56334	0,03891	10,72636

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 173. Estadísticos descriptivos del Tórax-Ventre para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	7,00000	6,00000	8,00000	0,666667	0,30861	11,66424
10	4	7,25000	7,00000	8,00000	0,250000	0,25000	6,89655
11	5	7,60000	7,00000	8,00000	0,300000	0,24495	7,20688
12	29	7,27586	6,00000	9,00000	0,63547	0,14803	10,95626
13	134	7,17164	6,00000	8,00000	0,20340	0,03896	6,28865
14	14	7,85714	7,00000	9,00000	0,28571	0,14286	6,80301
15	33	7,12121	6,00000	8,00000	0,17235	0,07227	5,82975
16	9	7,11111	7,00000	8,00000	0,111111	0,111111	4,68750
17	19	7,00000					
18	30	6,83333	6,00000	7,00000	0,143678	0,06920	5,54706
19	39	7,58974	5,00000	9,00000	0,56410	0,12027	9,89583
20	7	7,00000					
21	35	6,71429	6,00000	8,00000	0,327731	0,09677	8,52626
22	6	7,00000					
<b>Todas</b>	371	7,16129	5,00000	9,00000	0,33510	0,03001	8,08345

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.



**Tabla 174. Estadísticos descriptivos del Dorso-Lomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	7,00000	6,00000	8,00000	0,666667	0,30861	11,66424
10	4	7,50000	6,00000	8,00000	1,000000	0,50000	13,33333
11	5	7,40000	7,00000	8,00000	0,300000	0,24495	7,40166
12	29	7,17241	6,00000	8,00000	0,43350	0,12226	9,17969
13	134	7,26119	6,00000	8,00000	0,40495	0,05497	8,76380
14	14	7,57143	7,00000	9,00000	0,41758	0,17271	8,53479
15	33	7,36364	7,00000	8,00000	0,23864	0,08504	6,63400
16	9	6,88889	6,00000	8,00000	0,361111	0,200341	8,72310
17	19	6,78947	6,00000	7,00000	0,175439	0,09609	6,16917
18	30	6,90000	6,00000	8,00000	0,162069	0,07350	5,83446
19	39	7,30769	5,00000	8,00000	0,74494	0,13821	11,81083
20	7	6,85714	6,00000	7,00000	0,142857	0,14286	5,51198
21	35	6,97143	6,00000	8,00000	0,087395	0,04997	4,24054
22	6	7,00000					
<b>Todas</b>	371	7,17742	5,00000	9,00000	0,38892	0,03233	8,68887

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 175. Estadísticos descriptivos de la Grupa-Cola para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	6,85714	6,00000	7,00000	0,142857	0,14286	5,51198
10	4	7,00000	6,00000	8,00000	0,666667	0,40825	11,66424
11	5	6,80000	6,00000	7,00000	0,200000	0,20000	6,57668
12	29	6,93103	5,00000	8,00000	0,70936	0,15640	12,15166
13	134	7,27612	7,00000	8,00000	0,20138	0,03877	6,16749
14	14	7,64286	7,00000	8,00000	0,24725	0,13289	6,50601
15	33	7,45455	6,00000	9,00000	0,44318	0,11589	8,93037
16	9	7,11111	6,00000	8,00000	0,361111	0,20031	8,45051
17	19	6,57895	6,00000	7,00000	0,257310	0,11637	7,71030
18	30	6,63333	6,00000	8,00000	0,378161	0,11227	9,27058
19	39	7,69231	6,00000	9,00000	0,48178	0,11115	9,02336
20	7	6,85714	6,00000	7,00000	0,142857	0,14286	5,51198
21	35	7,05714	7,00000	8,00000	0,055462	0,0391	3,33710
22	6	7,50000	7,00000	8,00000	0,300000	0,22361	7,30297
<b>Todas</b>	371	7,19086	5,00000	9,00000	0,39744	0,03269	8,76705

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 176. Estadísticos descriptivos de Muslos-Nalgas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
<b>1</b>	7	6,85714	6,00000	8,00000	0,476190	0,26082	10,06347
<b>10</b>	4	7,00000					
<b>11</b>	5	7,80000	7,00000	8,00000	0,200000	0,20000	5,73351
<b>12</b>	29	7,13793	6,00000	8,00000	0,33744	0,10787	8,13814
<b>13</b>	134	7,39552	6,00000	8,00000	0,25592	0,04370	6,84043
<b>14</b>	14	7,85714	7,00000	9,00000	0,28571	0,14286	6,80301
<b>15</b>	33	7,48485	6,00000	9,00000	0,50758	0,12402	9,51848
<b>16</b>	9	7,00000					
<b>17</b>	19	6,78947	6,00000	7,00000	0,175439	0,09609	6,16917
<b>18</b>	30	6,80000	6,00000	8,00000	0,303448	0,10057	8,10090
<b>19</b>	39	7,48718	6,00000	9,00000	0,46694	0,10942	9,12664
<b>20</b>	7	6,85714	6,00000	7,00000	0,142857	0,14286	5,51198
<b>21</b>	35	7,05714	6,00000	8,00000	0,173109	0,07033	5,89565
<b>22</b>	6	7,33333	7,00000	8,00000	0,266667	0,21082	7,04179
<b>Todas</b>	371	7,26882	6,00000	9,00000	0,35881	0,03106	8,24077

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 177. Estadísticos descriptivos de las Extremidades-Aplomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
<b>1</b>	7	8,42857	8,00000	9,00000	0,285714	0,20203	6,34179
<b>10</b>	4	8,75000	8,00000	9,00000	0,250000	0,25000	5,71429
<b>11</b>	5	8,80000	8,00000	9,00000	0,200000	0,20000	5,08198
<b>12</b>	29	8,72414	6,00000	9,00000	0,42118	0,12051	7,43897
<b>13</b>	134	7,88806	6,00000	9,00000	0,68662	0,07158	10,50483
<b>14</b>	14	8,92857	8,00000	9,00000	0,07143	0,07143	2,99332
<b>15</b>	33	8,57576	5,00000	9,00000	0,62689	0,13783	9,23260
<b>16</b>	9	7,55556	7,00000	8,00000	0,277778	0,17568	6,97560
<b>17</b>	19	8,05263	7,00000	9,00000	0,497076	0,16175	8,75535
<b>18</b>	30	8,00000	7,00000	9,00000	0,551724	0,13561	9,28476
<b>19</b>	39	8,10256	7,00000	9,00000	0,62078	0,12616	9,72406
<b>20</b>	7	7,57143	7,00000	8,00000	0,285714	0,20203	7,05972
<b>21</b>	35	7,85714	7,00000	9,00000	0,243697	0,08344	6,28291
<b>22</b>	6	8,00000					
<b>Todas</b>	371	8,11290	5,00000	9,00000	0,63412	0,04129	9,81543

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 178. Estadísticos descriptivos de las Ubres para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	9,00000					
10	4	9,00000					
11	5	9,00000					
12	29	8,96552	8,00000	9,00000	0,03448	0,03448	2,07121
13	134	9,00000					
14	14	9,00000					
15	33	9,00000					
16	9	8,88889	8,00000	9,00000	0,111111	0,11111	3,75000
17	19	9,00000					
18	30	8,96667	8,00000	9,00000	0,033333	0,03333	2,03614
19	39	8,89744	7,00000	9,00000	0,14710	0,06141	4,31061
20	7	9,00000					
21	35	9,00000					
22	6	9,00000					
<b>Todas</b>	371	8,98118	7,00000	9,00000	0,02390	0,00802	1,72147

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 179. Estadísticos descriptivos de la Valoración Global para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Colorado.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	7	71,50000	65,80000	75,30000	9,406667	1,15923	4,28955
10	4	75,35000	73,30000	77,60000	3,696667	0,96134	2,55165
11	5	77,58000	73,30000	79,40000	5,957000	1,09151	3,14604
12	29	73,07586	67,00000	84,80000	20,48975	0,84056	6,19433
13	134	73,01418	65,10000	82,10000	19,10995	0,37764	5,98718
14	14	80,72857	75,40000	87,10000	11,02220	0,88730	4,11251
15	33	75,41212	67,20000	85,20000	21,53672	0,80785	6,15388
16	9	68,33333	65,10000	73,20000	9,807500	1,04390	4,58297
17	19	68,56316	65,20000	73,00000	5,896901	0,55710	3,54178
18	30	69,37333	65,50000	76,40000	8,817195	0,54213	4,28028
19	39	77,00256	65,30000	87,70000	35,23341	0,95048	7,70854
20	7	67,54286	65,30000	72,00000	4,566190	0,80766	3,16372
21	35	70,21429	66,00000	78,60000	5,589496	0,39962	3,36714
22	6	70,16667	67,40000	74,10000	5,594667	0,96563	3,37098
<b>Todas</b>	371	72,94785	65,10000	87,70000	25,21156	0,26033	6,88315

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

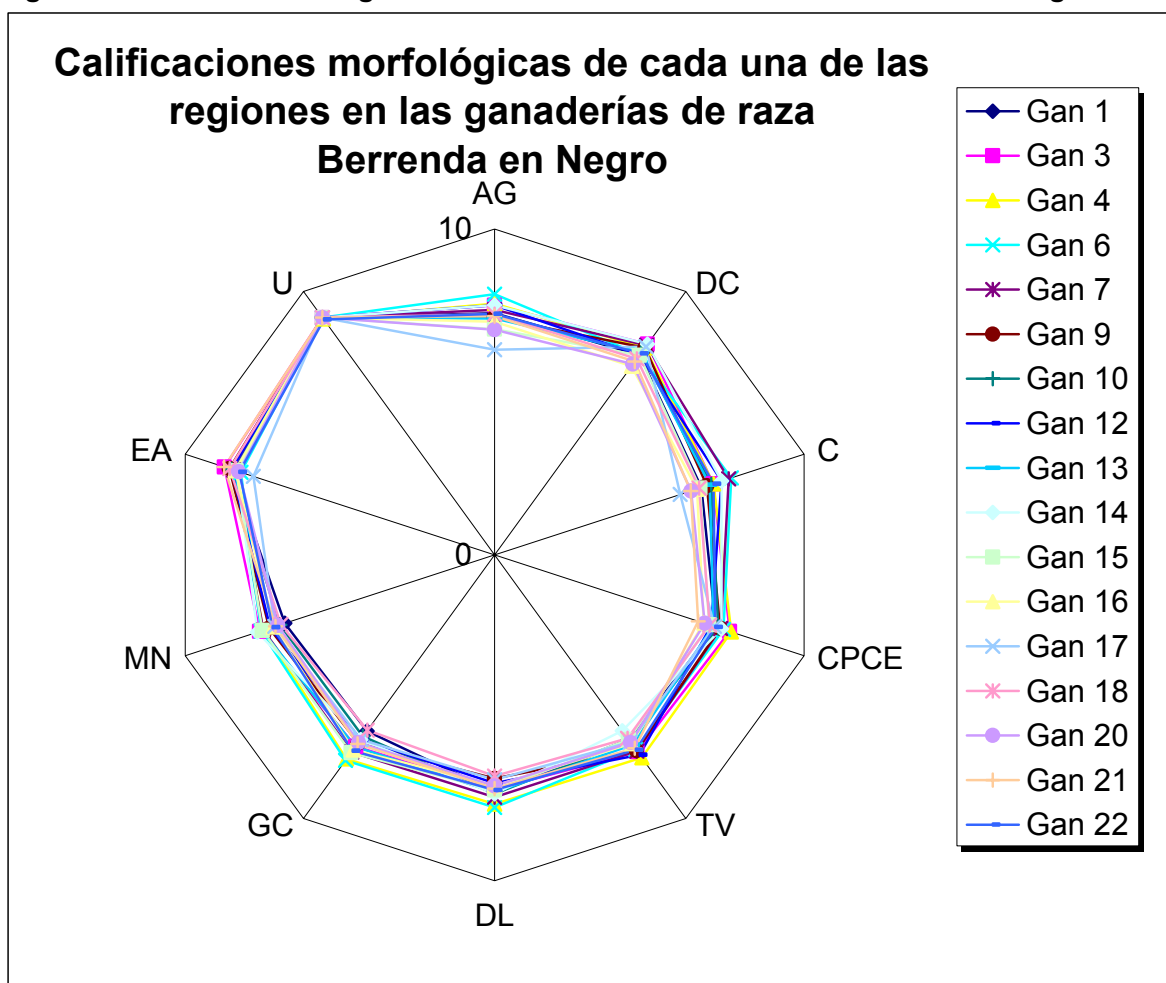
Aún manteniendo las reservas a las que el sistema de calificación empleado nos obligan, dado que una misma valoración puede corresponderse con dos expresiones morfológicas distintas, se puede apreciar que existen ganaderías como la once y la veinte donde hay poca variación entre los individuos para varios de sus caracteres; y otras, por el contrario, con mayor oscilación de puntuación para varios de los caracteres, entre las que destacaríamos la una, la trece y la diecinueve. La mayor parte de las ganaderías anteriormente mencionadas se dedican a la cría conjunta de ambas razas berrendas, con la excepción de la once que tan sólo dispone de ejemplares de la raza Berrenda en Colorado con una de las puntuaciones finales más elevada que puede ser debido a que el ganadero pretenda tener animales con alta puntuación aunque en pequeño número como así nos sugiere el tamaño muestral de esta ganadería.

En resumen, diremos que en las ganaderías berrendas en colorado la mayor variabilidad alcanzada en cada una de ellas la ha producido la cabeza y el aspecto general, como ya se ponía de manifiesto en el análisis entre ambas razas berrendas.

### **3.2.2.- Caracterización de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro para las calificaciones morfológicas.**

En la Figura 112 se puede observar la distribución que presentan cada una de las ganaderías en cada uno de los ítems de calificación. Las distintas poblaciones de Berrenda en Negro presentan valores medios similares, si bien, como en casos anteriores, hay que destacar diferencias en “el aspecto general” y “la cabeza”. Es la ganadería seis la que ha mostrado una media más elevada en el aspecto general (8), mientras que, por el contrario es la diecisiete la de menor valor medio en este mismo ítem (6,3). En el caso de la cabeza, la otra región con un valor mayor, ha sido la ganadería siete la que ha mostrado una mayor media (7,56), sin embargo, ha sido de nuevo la diecisiete la que ha presentado la menor media entre todas las ganaderías de esta raza (6). Estos hechos pueden ser debidos a que esta ganadería se dedica a la cría conjunta de ambas razas berrendas, sin hacer lotes de reproducción separados de las dos razas, resultando de esta acción ejemplares muy cruzados, que no llegarán nunca a obtener puntuaciones elevadas.

Figura 112. Distribución de las valoraciones morfológicas de cada una de las regiones en las diferentes ganaderías de las hembras de raza Berrenda en Negro.



AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: torax/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubres; Gan: Ganadería.

Al calcular los estadísticos descriptivos en cada una de las variables y para cada una de las ganaderías (Tablas 180-190) vemos que las hembras berrendas en negro presentan una media muy similar de una ganadería a otra en cada una de las regiones, si bien destaca la ganadería seis con medias superiores al resto en bastantes regiones (cabeza, dorso-lomos y grupa-cola). Sin embargo, es la ganadería diecisiete la que presenta valores medios inferiores al resto, especialmente en el aspecto general, cabeza, extremidades y aplomos y valoración global.

Si observamos las varianzas en cada una de las ganaderías vemos que los valores son muy pequeños y homogéneos en cada uno de los ítems de calificación. En cuanto a los coeficientes de variación, se observa que presentan valores pequeños y similares entre las distintas ganaderías, si bien podemos destacar las ganaderías nueve y doce con valores de este estadístico superior al

resto en el aspecto general, cabeza y muslos-nalgas en la primera de ellas, dorso-lomos y grupa-cola en la segunda, pudiéndose deberse a que ambas crían las dos razas berrendas de forma conjunta, sin reproducirlas por separado, como ocurre en muchas de las ganaderías.

**Tabla 180. Estadísticos descriptivos del Aspecto General para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	7,42105	6,00000	8,00000	0,70175	0,19218	11,28827
3	15	7,66667	5,00000	9,00000	1,09524	0,27021	13,65046
4	42	7,71429	5,00000	9,00000	0,94077	0,14966	12,57317
6	20	8,00000	7,00000	9,00000	0,52632	0,16222	9,06845
7	23	7,52174	6,00000	9,00000	0,53360	0,15231	9,71154
9	7	7,28571	5,00000	9,00000	1,90476	0,52164	18,94299
10	18	7,33333	5,00000	9,00000	1,29412	0,26813	15,51264
12	12	7,66667	6,00000	9,00000	0,78788	0,25623	11,57771
13	67	7,25373	5,00000	8,00000	0,58616	0,09353	10,55472
14	3	7,66667	7,00000	8,00000	0,333333	0,33333	7,53065
15	14	6,92857	5,00000	8,00000	0,84066	0,24504	13,23325
16	13	7,15385	5,00000	8,00000	0,97436	0,27377	13,79811
17	10	6,30000	5,00000	8,00000	0,900000	0,30000	15,05846
18	23	7,39130	6,00000	8,00000	0,52174	0,15061	9,77250
20	34	6,91176	5,00000	8,00000	1,05258	0,17595	14,84361
21	12	7,33333	6,00000	8,00000	0,42424	0,18802	8,88190
22	28	7,39286	5,00000	9,00000	0,83995	0,17320	12,39691
<b>Todas</b>	360	7,36111	5,00000	9,00000	0,87202	0,04922	12,68587

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 181. Estadísticos descriptivos del Desarrollo Corporal para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

<b>GANADERIAS</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>Err.Stand</b>	<b>CV</b>
<b>1</b>	19	7,57895	7,00000	8,00000	0,25731	0,11637	6,69297
<b>3</b>	15	8,00000	7,00000	9,00000	0,14286	0,09759	4,72455
<b>4</b>	42	7,85714	7,00000	8,00000	0,12544	0,05465	4,50761
<b>6</b>	20	7,60000	7,00000	8,00000	0,25263	0,11239	6,61349
<b>7</b>	23	7,95652	7,00000	9,00000	0,22530	0,09897	5,96560
<b>9</b>	7	7,85714	7,00000	8,00000	0,14286	0,14286	4,81045
<b>10</b>	18	7,66667	7,00000	8,00000	0,23529	0,11433	6,32701
<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7,58333</b>	<b>7,00000</b>	<b>9,00000</b>	<b>0,44697</b>	<b>0,19300</b>	<b>8,81615</b>
<b>13</b>	67	7,68657	7,00000	8,00000	0,21845	0,05710	6,08061
<b>14</b>	3	8,00000					
<b>15</b>	14	7,57143	7,00000	8,00000	0,26374	0,13725	6,78277
<b>16</b>	13	7,15385	7,00000	8,00000	0,14103	0,10415	5,24940
<b>17</b>	10	7,90000	7,00000	8,00000	0,100000	0,10000	4,00289
<b>18</b>	23	7,43478	6,00000	8,00000	0,34783	0,12297	7,93255
<b>20</b>	34	7,23529	6,00000	8,00000	0,30660	0,09496	7,65292
<b>21</b>	12	7,33333	7,00000	8,00000	0,24242	0,14213	6,71408
<b>22</b>	28	7,64286	7,00000	8,00000	0,23810	0,09221	6,38439
<b>Todas</b>	<b>360</b>	<b>7,63611</b>	<b>6,00000</b>	<b>9,00000</b>	<b>0,27112</b>	<b>0,02744</b>	<b>6,81876</b>

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 182. Estadísticos descriptivos de la Cabeza para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	6,68421	5,00000	8,00000	1,11696	0,24246	15,81134
3	15	7,06667	5,00000	9,00000	0,92381	0,24817	13,60117
4	42	7,07143	5,00000	9,00000	0,89721	0,14616	13,39493
6	20	7,65000	6,00000	9,00000	0,66053	0,18173	10,62390
7	23	7,56522	5,00000	9,00000	1,07510	0,21620	13,70575
9	7	6,85714	5,00000	9,00000	1,80952	0,50843	19,61729
10	18	7,00000	5,00000	8,00000	0,82353	0,21390	12,96407
12	12	7,33333	6,00000	9,00000	0,96970	0,28427	13,42817
13	67	6,95522	5,00000	9,00000	0,71009	0,10295	12,11559
14	3	7,33333	7,00000	8,00000	0,333333	0,33333	7,87296
15	14	6,64286	5,00000	9,00000	1,63187	0,34141	19,23036
16	13	6,53846	5,00000	8,00000	0,93590	0,26831	14,79581
17	10	6,00000	5,00000	7,00000	0,666667	0,25820	13,60828
18	23	6,60870	5,00000	8,00000	1,15810	0,22439	16,28387
20	34	6,35294	5,00000	8,00000	0,90196	0,16287	14,94924
21	12	6,33333	5,00000	8,00000	0,78788	0,25623	14,01514
22	28	7,07143	5,00000	9,00000	1,17989	0,20528	15,36081
<b>Todas</b>	360	6,90833	5,00000	9,00000	1,05286	0,54080	14,85289

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.



**Tabla 183. Estadísticos descriptivos del Cuello-Pecho-Cruz-Espaldas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

<b>GANADERIAS</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>Err.Stand</b>	<b>CV</b>
<b>1</b>	19	7,15789	6,00000	8,00000	0,47368	0,15789	9,61522
<b>3</b>	15	7,60000	7,00000	8,00000	0,25714	0,13093	6,67228
<b>4</b>	42	7,64286	5,00000	9,00000	0,47909	0,10680	9,05637
<b>6</b>	20	7,40000	6,00000	9,00000	0,56842	0,16858	10,18834
<b>7</b>	23	7,30435	6,00000	9,00000	0,49407	0,14656	9,62306
<b>9</b>	7	7,28571	7,00000	9,00000	0,57143	0,28571	10,37550
<b>10</b>	18	7,22222	6,00000	8,00000	0,53595	0,17255	10,13655
<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7,00000</b>	<b>5,00000</b>	<b>8,00000</b>	<b>0,90909</b>	<b>0,27524</b>	<b>13,62090</b>
<b>13</b>	67	7,07463	6,00000	8,00000	0,31253	0,06830	7,90207
<b>14</b>	3	7,33333	7,00000	8,00000	0,333333	0,33333	7,87296
<b>15</b>	14	6,92857	6,00000	8,00000	0,37912	0,16456	8,88680
<b>16</b>	13	6,76923	6,00000	8,00000	0,52564	0,20108	10,71039
<b>17</b>	10	7,10000	6,00000	8,00000	0,544444	0,23333	10,39246
<b>18</b>	23	6,95652	6,00000	8,00000	0,40711	0,13304	9,17204
<b>20</b>	34	6,79412	6,00000	8,00000	0,22906	0,08208	7,04428
<b>21</b>	12	6,58333	6,00000	7,00000	0,26515	0,14865	7,82171
<b>22</b>	28	7,14286	6,00000	8,00000	0,34921	0,11170	8,27311
<b>Todas</b>	<b>360</b>	<b>7,15000</b>	<b>5,00000</b>	<b>9,00000</b>	<b>0,47326</b>	<b>0,03626</b>	<b>9,62151</b>

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 184. Estadísticos descriptivos del Tórax-Vientre para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	7,00000	6,00000	8,00000	0,44444	0,15294	9,52381
3	15	7,46667	7,00000	8,00000	0,26667	0,13333	6,91604
4	42	7,69048	6,00000	8,00000	0,31649	0,08681	7,31524
6	20	7,40000	6,00000	8,00000	0,35789	0,13377	8,08436
7	23	7,43478	6,00000	9,00000	0,52964	0,15175	9,78868
9	7	7,42857	6,00000	8,00000	0,61905	0,29738	10,59149
10	18	7,05556	6,00000	8,00000	0,29085	0,12711	7,64369
12	12	7,58333	7,00000	9,00000	0,44697	0,19300	8,81615
13	67	7,20896	6,00000	8,00000	0,25871	0,06214	7,05555
14	3	6,66667	6,00000	7,00000	0,333333	0,33333	8,66025
15	14	7,00000	6,00000	8,00000	0,15385	0,10483	5,60331
16	13	7,15385	7,00000	8,00000	0,14103	0,10415	5,24940
17	10	7,10000	7,00000	8,00000	0,100000	0,10000	4,45392
18	23	6,95652	6,00000	8,00000	0,13439	0,07644	5,26972
20	34	7,11765	7,00000	8,00000	0,10695	0,05609	4,59470
21	12	7,33333	7,00000	8,00000	0,24242	0,14213	6,71408
22	28	7,39286	6,00000	8,00000	0,46958	0,12950	9,26917
<b>Todas</b>	360	7,27500	6,00000	9,00000	0,33364	0,03044	7,93968

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 185. Estadísticos descriptivos del Dorso-Lomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

<b>GANADERIAS</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>Err.Stand</b>	<b>CV</b>
<b>1</b>	19	7,26316	6,00000	8,00000	0,42690	0,14989	8,99575
<b>3</b>	15	7,20000	6,00000	8,00000	0,60000	0,20000	10,75829
<b>4</b>	42	7,64286	6,00000	8,00000	0,28397	0,08223	6,97239
<b>6</b>	20	7,75000	7,00000	8,00000	0,19737	0,09934	5,73241
<b>7</b>	23	7,43478	5,00000	9,00000	0,89328	0,19707	12,71235
<b>9</b>	7	6,85714	6,00000	8,00000	0,47619	0,26082	10,06347
<b>10</b>	18	7,33333	6,00000	8,00000	0,35294	0,14003	8,10122
<b>12</b>	<b>12</b>	<b>7,00000</b>	<b>5,00000</b>	<b>8,00000</b>	<b>0,90909</b>	<b>0,27524</b>	<b>13,62090</b>
<b>13</b>	67	7,28358	6,00000	8,00000	0,38806	0,07610	8,55272
<b>14</b>	3	7,33333	7,00000	8,00000	0,333333	0,33333	7,87296
<b>15</b>	14	7,21429	6,00000	8,00000	0,33516	0,15473	8,02482
<b>16</b>	13	7,07692	6,00000	8,00000	0,41026	0,17765	9,05073
<b>17</b>	10	6,90000	6,00000	8,00000	0,322222	0,17950	8,22675
<b>18</b>	23	6,78261	6,00000	8,00000	0,26877	0,10810	7,64359
<b>20</b>	34	7,08824	6,00000	8,00000	0,20410	0,07748	6,37357
<b>21</b>	12	7,16667	7,00000	8,00000	0,15152	0,11237	5,43138
<b>22</b>	28	7,21429	7,00000	8,00000	0,17460	0,07897	5,79205
<b>Todas</b>	<b>360</b>	<b>7,26111</b>	<b>5,00000</b>	<b>9,00000</b>	<b>0,41631</b>	<b>0,03401</b>	<b>8,88598</b>

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 186. Estadísticos descriptivos de la Grupa-Cola para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	6,68421	6,00000	8,00000	0,45029	0,15355	10,03915
3	15	7,26667	7,00000	8,00000	0,20952	0,11819	6,29914
4	42	7,73810	7,00000	9,00000	0,29559	0,08389	7,02600
6	20	7,80000	7,00000	8,00000	0,16842	0,09177	5,26142
7	23	7,47826	6,00000	9,00000	0,44269	0,13873	8,89710
9	7	7,14286	6,00000	8,00000	0,80952	0,34007	12,59628
10	18	6,88889	6,00000	8,00000	0,33987	0,13741	8,46266
12	12	7,00000	5,00000	8,00000	1,09091	0,30151	14,92094
13	67	7,26866	6,00000	8,00000	0,26006	0,06230	7,01593
14	3	7,00000					
15	14	7,50000	7,00000	8,00000	0,26923	0,13867	6,91833
16	13	7,38462	6,00000	8,00000	0,42308	0,18040	8,80809
17	10	7,00000	6,00000	8,00000	0,222222	0,14907	6,73436
18	23	6,65217	6,00000	8,00000	0,41897	0,13497	9,73037
20	34	7,11765	6,00000	8,00000	0,16756	0,07020	5,75103
21	12	7,16667	7,00000	8,00000	0,15152	0,11237	5,43138
22	28	7,42857	7,00000	8,00000	0,25397	0,09524	6,78398
<b>Todas</b>	360	7,26389	5,00000	9,00000	0,41206	0,03383	8,83715

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 187. Estadísticos descriptivos de Muslos-Nalgas para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	6,78947	6,00000	7,00000	0,17544	0,09609	6,16917
3	15	7,60000	7,00000	8,00000	0,25714	0,13093	6,67228
4	42	7,47619	6,00000	8,00000	0,30430	0,08512	7,37852
6	20	7,55000	7,00000	8,00000	0,26053	0,11413	6,76050
7	23	7,47826	6,00000	9,00000	0,44269	0,13873	8,89710
9	7	7,28571	6,00000	8,00000	0,57143	0,28571	10,37550
10	18	6,94444	6,00000	8,00000	0,17320	0,09809	5,99294
12	12	7,25000	6,00000	8,00000	0,38636	0,17943	8,57354
13	67	7,50746	6,00000	8,00000	0,28403	0,06511	7,09893
14	3	7,66667	7,00000	8,00000	0,333333	0,33333	7,53065
15	14	7,50000	6,00000	8,00000	0,42308	0,17384	8,67259
16	13	7,15385	7,00000	8,00000	0,14103	0,10415	5,24940
17	10	7,10000	7,00000	8,00000	0,100000	0,10000	4,45392
18	23	6,91304	6,00000	8,00000	0,17391	0,08696	6,03250
20	34	7,00000	6,00000	8,00000	0,06061	0,04222	3,51690
21	12	7,08333	6,00000	8,00000	0,26515	0,14865	7,26959
22	28	7,17857	7,00000	8,00000	0,15212	0,0731	5,43313
<b>Todas</b>	360	7,28056	6,00000	9,00000	0,30268	0,02900	7,55667

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 188. Estadísticos descriptivos de las Extremidades-Aplomos para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	8,52632	7,00000	9,00000	0,48538	0,15983	8,17107
3	15	8,73333	8,00000	9,00000	0,20952	0,11819	5,24128
4	42	8,40476	7,00000	9,00000	0,39315	0,09675	7,46024
6	20	8,20000	7,00000	9,00000	0,58947	0,17168	9,36307
7	23	8,43478	8,00000	9,00000	0,25692	0,10569	6,00929
9	7	8,57143	8,00000	9,00000	0,28571	0,20203	6,23609
10	18	8,50000	7,00000	9,00000	0,38235	0,14575	7,27467
12	12	8,50000	7,00000	9,00000	0,45455	0,19462	7,93176
13	67	8,38806	7,00000	9,00000	0,45319	0,08224	8,02561
14	3	8,33333	8,00000	9,00000	0,333333	0,33333	6,92820
15	14	8,35714	8,00000	9,00000	0,24725	0,13289	5,94994
16	13	8,38462	8,00000	9,00000	0,25641	0,14044	6,03927
17	10	7,80000	7,00000	9,00000	0,622222	0,24944	10,11296
18	23	8,56522	7,00000	9,00000	0,34783	0,12297	6,88561
20	34	8,26471	6,00000	9,00000	0,56417	0,12881	9,08820
21	12	8,75000	8,00000	9,00000	0,20455	0,13056	5,16877
22	28	8,25000	7,00000	9,00000	0,56481	0,14203	9,10960
<b>Todas</b>	360	8,40000	6,00000	9,00000	0,43008	0,03456	7,80724

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 189. Estadísticos descriptivos de las Ubres para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

<b>GANADERIAS</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Varianza</b>	<b>Err.Stand</b>	<b>CV</b>
<b>1</b>	19	9,00000					
<b>3</b>	15	9,00000					
<b>4</b>	42	8,95238	8,00000	9,00000	0,04646	0,03326	2,40763
<b>6</b>	20	9,00000					
<b>7</b>	23	9,00000					
<b>9</b>	7	9,00000					
<b>10</b>	18	9,00000					
<b>12</b>	12	9,00000					
<b>13</b>	67	9,00000					
<b>14</b>	3	9,00000					
<b>15</b>	14	9,00000					
<b>16</b>	13	9,00000					
<b>17</b>	10	9,00000					
<b>18</b>	23	9,00000					
<b>20</b>	34	9,00000					
<b>21</b>	12	9,00000					
<b>22</b>	<b>28</b>	<b>8,92857</b>	<b>8,00000</b>	<b>9,00000</b>	<b>0,06878</b>	<b>0,04956</b>	<b>2,93737</b>
<b>Todas</b>	<b>360</b>	<b>8,98889</b>	<b>8,00000</b>	<b>9,00000</b>	<b>0,01102</b>	<b>0,00553</b>	<b>1,16775</b>

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

**Tabla 190. Estadísticos descriptivos de la Valoración Global para cada ganadería en las hembras de la raza Berrenda en Negro.**

GANADERIAS	N	Media	Mínimo	Máximo	Varianza	Err.Stand	CV
1	19	73,48947	65,90000	78,30000	10,92322	0,75823	4,49728
3	15	77,10000	68,60000	83,60000	18,80571	1,11969	5,62459
4	42	77,87619	65,00000	84,80000	15,18186	0,60123	5,00331
6	20	78,05500	71,30000	83,60000	13,58576	0,82419	4,72217
7	23	77,01739	66,60000	84,00000	18,21514	0,88992	5,54150
9	7	74,88571	67,30000	80,60000	34,50143	2,22008	7,84368
10	18	74,20556	69,00000	81,90000	15,04879	0,91435	5,22774
12	12	75,34167	66,30000	83,90000	24,27356	1,42225	6,53930
13	67	75,18507	67,40000	81,50000	10,83462	0,40213	4,37800
14	3	75,86667	73,80000	77,00000	3,213333	1,03494	2,36280
15	14	74,25000	67,70000	81,10000	14,20423	1,00727	5,07589
16	13	73,40769	66,10000	78,10000	17,06410	1,14570	5,62730
17	10	71,40000	67,60000	75,20000	8,006667	0,89480	3,96303
18	23	72,64348	65,70000	78,70000	11,22984	0,69875	4,61307
20	34	72,37353	65,50000	80,20000	13,09473	0,62060	4,99998
21	12	74,04167	69,90000	80,20000	11,32992	0,97168	4,54608
22	28	75,12500	68,50000	80,50000	10,61454	0,61570	4,33677
<b>Todas</b>	360	75,04556	65,00000	84,80000	16,83146	0,21623	5,46683

N: número de animales; Err. Stand: error estándar; CV: coeficiente de variación.

En resumen, podemos decir que, en el caso de la raza Berrenda en Negro, para el grado de variabilidad encontrado en cada una de las regiones sometidas a calificación morfológica, así como la valoración final del animal, las ganaderías de esta raza se mostraron muy homogéneas dentro de cada uno de los ítems de valoración a excepción del aspecto general y la cabeza, coincidiendo con lo dicho en el estudio de la población en su conjunto. Las ganaderías que han presentado mayor variación en los distintos ítems fueron la doce y la nueve, ambas dedicadas a la cría conjunta de las dos razas berrendas, pudiendo ser la causa de la variabilidad encontrada en ellas.

### 3.2.3.- Comparación entre las ganaderías para los resultados de la calificación morfológica.

Al realizar la comparación entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado mediante un ANOVA (Tabla 191) se observa que todas las variables excepto las ubres han resultado significativas, siendo determinantes en la diferenciación de las ganaderías en esta raza. Estos resultados obtenidos son debido a la variación encontrada en cada ganadería para cada uno de los ítems, con la excepción de la ubre que mostró escasa variación.



**Tabla 191. Análisis de la varianza para las calificaciones morfológicas para las hembras entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Variables	SS efecto	df efecto	MS efecto	SS error	df error	MS error	F	p
<b>AG</b>	141,542	14	10,1102	370,576	357	1,03803	9,73977	0,0000
<b>DC</b>	31,341	14	2,2386	99,648	357	0,27913	8,02011	0,0000
<b>C</b>	146,239	14	10,4457	384,242	357	1,07631	9,70510	0,0000
<b>CPCE</b>	57,888	14	4,1349	151,109	357	0,42328	9,76871	0,0000
<b>TV</b>	26,663	14	1,9045	97,659	357	0,27355	6,96217	0,0000
<b>DL</b>	14,146	14	1,0104	130,144	357	0,36455	2,77176	0,0006
<b>GC</b>	38,712	14	2,7652	108,737	357	0,30458	9,07850	0,0000
<b>MN</b>	28,241	14	2,0172	104,877	357	0,29377	6,86660	0,0000
<b>EA</b>	47,131	14	3,3665	188,127	357	0,52697	6,38850	0,0000
<b>U</b>	0,457	14	0,0327	8,411	357	0,02356	1,38694	0,1566
<b>V</b>	3289,744	14	234,9817	6063,744	357	16,98528	13,83444	0,0000

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: torác/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubres. SS: suma de cuadrados; df: grados de libertad; MS: cuadrados medios; F: F de snedecor.  
Las variables marcadas presentan diferencias significativas.

Igualmente en la raza Berrenda en Negro (Tabla 192) se obtiene que todas las variables resultaron significativas, excepto las extremidades y aplomos y las ubres, por lo que se puede hacer extensivo lo dicho para la Berrenda en Colorado.

**Tabla 192. Análisis de la varianza para las calificaciones morfológicas para las hembras entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Variables	SS effect	df effect	MS effect	SS error	df error	MS error	F	p
<b>AG</b>	39,052	16	2,44075	274,004	343	0,79884	3,055346	0,0001
<b>DC</b>	18,722	16	1,17012	78,609	343	0,22918	5,105695	0,0000
<b>C</b>	54,681	16	3,41753	323,294	343	0,94255	3,625840	0,0000
<b>CPCE</b>	27,631	16	1,72695	142,269	343	0,41478	4,163554	0,0000
<b>TV</b>	18,873	16	1,17957	100,902	343	0,29417	4,009765	0,0000
<b>DL</b>	21,981	16	1,37382	127,475	343	0,37165	3,696573	0,0000
<b>GC</b>	38,187	16	2,38670	109,743	343	0,31995	7,459554	0,0000
<b>MN</b>	23,763	16	1,48516	84,901	343	0,24753	6,000009	0,0000
<b>EA</b>	10,306	16	0,64414	144,094	343	0,42010	1,533297	0,0858
<b>U</b>	0,194	16	0,01210	3,762	343	0,01097	1,103534	0,3499
<b>V</b>	1298,029	16	81,12680	4744,464	343	13,83226	5,865044	0,0000

AG: aspecto general; DC: desarrollo corporal; C: cabeza; CPCE: cuello/pecho/cruz/espaldas; TV: torác/vientre; DL: dorso/lomos; GC: grupa/cola; MN: muslos/nalgas; EA: extremidades/aplomos; U: ubres; SS: suma de cuadrados; df: grados de libertad; MS: cuadrados medios; F: F de snedecor.  
Las variables marcadas presentan diferencias significativas.

Estos resultados parecen sugerir que los planes de conservación y la selección para la mejora han de basarse en programas que trabajen tanto dentro de ganadería como entre ganadería, atendiendo los efectos derivados de este factor.

### **3.2.4.- Grado de diferenciación del nivel de calidad morfológica entre ganaderías de raza Berrenda.**

Para finalizar con el estudio de las calificaciones morfológicas en las razas berrendas se han calculado de forma numérica y gráfica mediante el cálculo de las distancias de Mahalanobis el grado de diferenciación existente entre las ganaderías de cada una de las razas.

En la Berrenda en Colorado (Tabla 193), las distancias entre las diferentes ganaderías son moderadas, excepto la once que parece separarse de la dieciséis, veintiuna y veintidós. En el estudio de la zoometría observábamos que esta ganadería era la que presentaba una mayor distancia, con lo que podemos afirmar la correspondencia entre el método de calificación visual y la zoometría. La ganadería once se dedica a la cría de tan sólo animales de la raza Berrenda en Colorado, por lo que puede permitirse tener animales de gran pureza racial, mientras que las otras dos, al criar ambas razas, no tienen los medios suficientes para reproducirlas por separado, con lo que difícilmente conseguirán animales con alta puntuación morfológica.

Las diferencias pueden ser explicadas tanto por el efecto genético como geográfico (Zamorano Serrano, 1995). Por lo que podemos afirmar que la diferenciación de las ganaderías se ha basado más en el aislamiento espacial o geográfico que en el cruzamiento o selección en base a unos caracteres externos determinados.

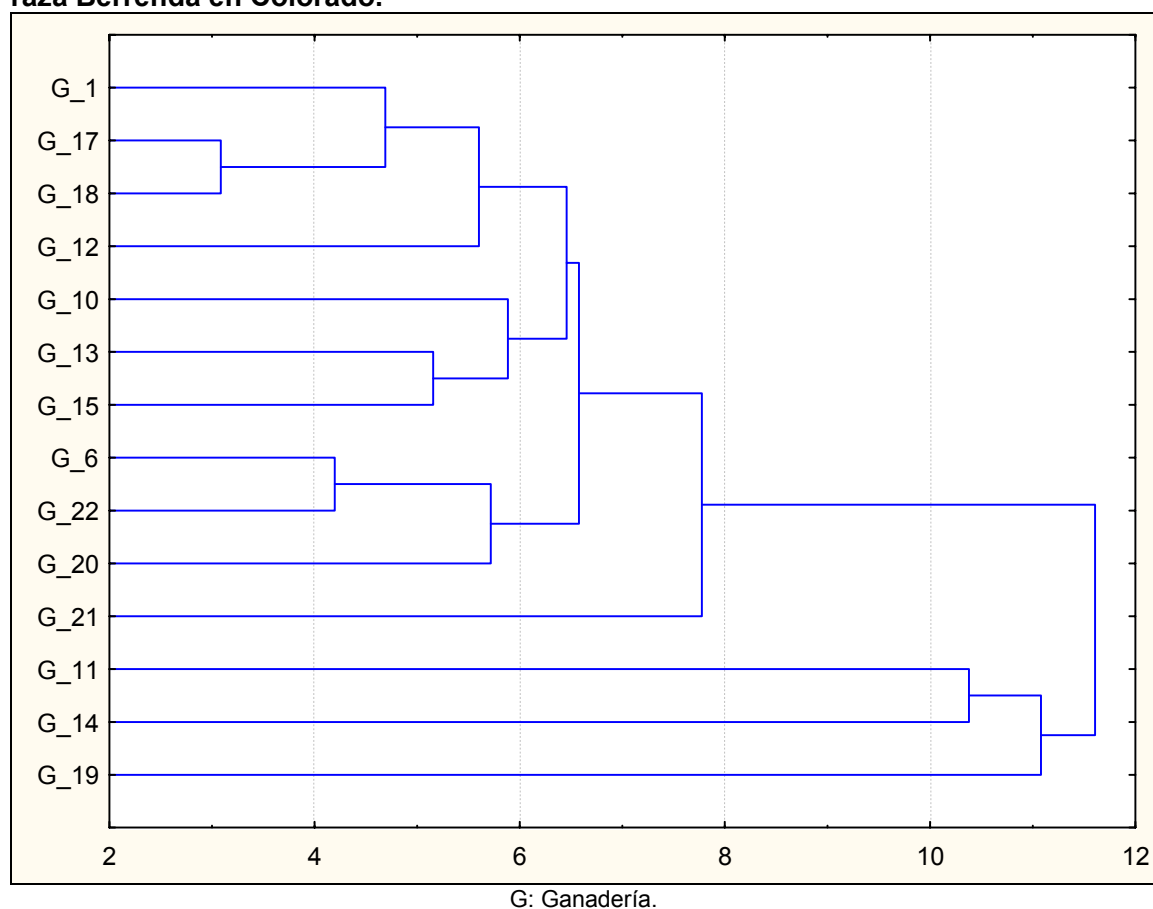
**Tabla 193. Distancias de Mahalanobis para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

	<b>G_1</b>	<b>G_10</b>	<b>G_11</b>	<b>G_12</b>	<b>G_13</b>	<b>G_14</b>	<b>G_15</b>	<b>G_16</b>	<b>G_17</b>	<b>G_18</b>	<b>G_19</b>	<b>G_20</b>	<b>G_21</b>	<b>G_22</b>
<b>G_1</b>	0,000	1,792	7,886	1,684	2,223	6,652	1,998	4,685	1,395	1,199	6,481	3,532	3,560	5,341
<b>G_10</b>		0,000	6,016	2,647	3,213	4,799	2,141	7,108	4,601	3,217	5,187	6,751	5,223	7,504
<b>G_11</b>			0,000	4,599	6,125	4,928	5,914	13,317	7,971	7,192	7,562	10,896	13,240	13,973
<b>G_12</b>				0,000	2,806	5,946	2,113	5,269	1,731	1,845	5,707	3,514	7,002	5,467
<b>G_13</b>					0,000	4,845	1,257	3,113	2,974	2,362	3,201	2,801	3,024	3,413
<b>G_14</b>						0,000	3,219	12,182	10,367	9,675	3,430	12,843	11,014	11,445
<b>G_15</b>							0,000	5,520	4,421	3,387	3,304	5,539	4,403	4,259
<b>G_16</b>								0,000	3,815	3,734	6,357	1,784	4,427	1,658
<b>G_17</b>									0,000	0,657	8,620	1,295	5,533	5,445
<b>G_18</b>										0,000	6,908	1,878	4,601	5,586
<b>G_19</b>											0,000	8,128	8,647	7,330
<b>G_20</b>												0,000	5,055	3,101
<b>G_21</b>													0,000	4,162
<b>G_22</b>														0,000

G: Ganadería.

Estos resultados se ponen de manifiesto de forma gráfica en la Figura 113. Se puede apreciar un cluster con la diferenciación inicial de un segmento formado por las ganaderías once, catorce y diecinueve y otras agrupaciones derivadas, entre las que destaca la proximidad de la diecisiete con la dieciocho y la seis con la veintidós. Todas ellas dedicadas a la cría conjunta de ambas razas, excepto la once y la diecinueve y localizadas en distintos municipios siendo complicado el cruzamiento entre ellas, por lo que es lógica la separación existente entre algunas de ellas.

**Figura 113. Cluster para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**



Por el contrario, en la Berrenda en Negro (Tabla 194) observamos que las distancias que encontramos entre las distintas ganaderías son mucho mas moderadas que en la Berrenda en Colorado, siendo la más elevada la que presenta la ganadería catorce respecto a la veintiuno, y seguida de la catorce con la dieciséis. Estas tres ganaderías se encuentran dentro de los términos municipales de Úbeda, Linares y Baños de la Encina, respectivamente, y se dedican a la cría conjunta de las dos razas Berrendas. Este hecho puede deberse a que en el caso de la Berrenda en Negro la pureza racial encontrada es muy similar de unas a otras ganaderías, presentando todas ellas puntuaciones similares. En este caso no coinciden estos resultados con lo encontrados en

zoometría, si bien hay que tener en cuenta que los animales empleados para cada estudio aunque, de la misma ganadería, no eran necesariamente los mismos.

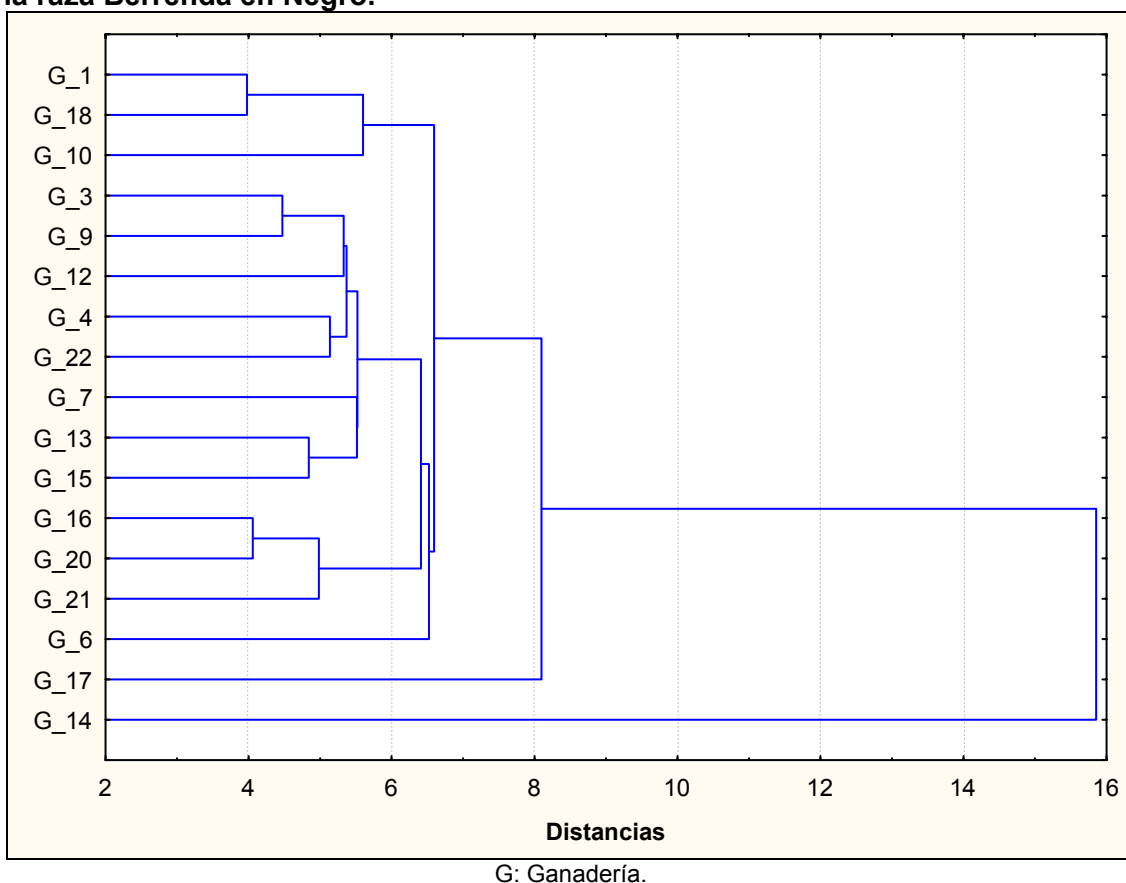
**Tabla 194. Distancias de Mahalanobis para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

	<b>G_1</b>	<b>G_3</b>	<b>G_4</b>	<b>G_6</b>	<b>G_7</b>	<b>G_9</b>	<b>G_10</b>	<b>G_12</b>	<b>G_13</b>	<b>G_14</b>	<b>G_15</b>	<b>G_16</b>	<b>G_17</b>	<b>G_18</b>	<b>G_20</b>	<b>G_21</b>	<b>G_22</b>
<b>G_1</b>	0,000	4,785	5,918	6,772	5,094	4,234	0,525	3,679	3,690	6,369	5,588	4,934	5,044	1,162	2,877	3,883	4,396
<b>G_3</b>		0,000	2,601	5,342	2,108	0,821	3,420	2,890	1,700	4,731	3,137	5,598	3,884	3,737	5,045	5,757	3,353
<b>G_4</b>			0,000	2,147	1,949	2,895	4,178	3,621	2,548	8,628	3,373	4,100	4,892	6,311	4,044	5,451	1,149
<b>G_6</b>				0,000	2,193	5,976	4,683	4,093	2,598	7,062	3,396	3,883	7,921	7,326	4,385	6,465	2,260
<b>G_7</b>					0,000	2,320	2,653	2,450	1,009	4,712	2,240	4,813	3,953	5,409	4,306	6,014	1,673
<b>G_9</b>						0,000	3,078	1,876	1,874	6,967	2,937	4,052	2,418	2,680	3,355	4,296	2,364
<b>G_10</b>							0,000	2,864	2,086	4,781	3,682	4,282	3,773	1,732	2,526	4,145	2,870
<b>G_12</b>								0,000	1,914	7,744	4,010	3,101	5,144	2,468	2,567	2,941	2,145
<b>G_13</b>									0,000	3,693	0,734	2,594	3,215	3,067	2,182	3,536	1,812
<b>G_14</b>										0,000	5,372	10,514	7,612	6,493	9,326	11,620	7,805
<b>G_15</b>											0,000	2,013	3,734	4,441	2,200	3,835	2,433
<b>G_16</b>												0,000	6,039	3,365	0,501	1,356	2,428
<b>G_17</b>													0,000	4,821	4,059	7,178	3,793
<b>G_18</b>														0,000	2,155	2,741	4,113
<b>G_20</b>															0,000	1,285	2,200
<b>G_21</b>																0,000	3,935
<b>G_22</b>																	0,000

G: Ganadería.

Al representar de forma gráfica las distancias entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (Figura 114) se observa que es la ganadería catorce la que más se aleja del resto y la que contribuye en la formación del resto de las ganaderías. Igualmente, se puede afirmar, mediante la observación del cluster, que se distribuye de manera aislada también la seis y la diecisiete y el resto se reúne formando tres cluster escasamente diferenciados. La ganadería catorce se caracteriza por criar conjuntamente ambas razas berrendas en el término municipal de Úbeda, si bien la pureza racial de los reproductores es buena, mientras que por el contrario, la diecisiete cría igualmente ambas razas pero la pureza racial de los individuos deja algo que desear. Por último, la seis es la única de las tres nombradas que cría sólo la raza Berrenda en Negro y además el estado de pureza racial encontrado es bueno, como así se ha podido ver en apartados anteriores.

**Figura 114. Cluster para las calificaciones morfológicas entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**



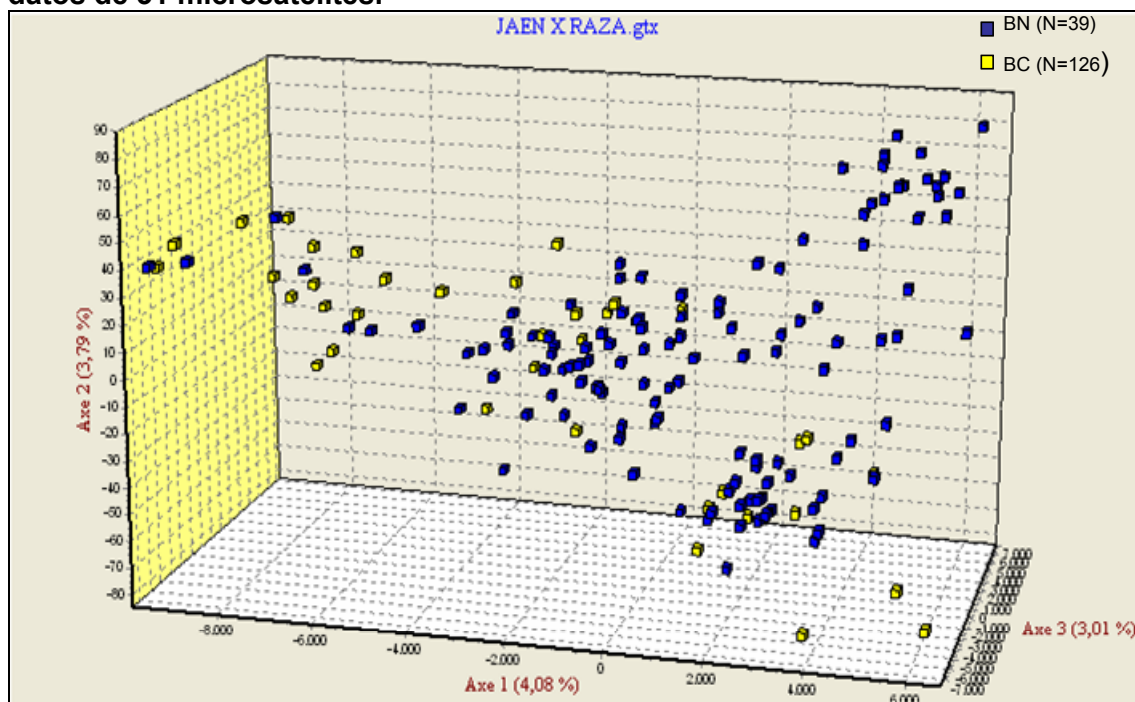
En resumen, diremos que los resultados obtenidos por nosotros que muestran correlaciones entre las calificaciones de las distintas regiones, puede ser esclarecedores respecto a los caracteres que deben ser objeto de mayor énfasis en la selección, para mejorar aquellos que puedan resultar de mayor interés económico y productivo o de singularidad de las razas. Para ello, se tendría en cuenta tanto el total de la población como cada una de las ganaderías. De forma que los resultados indican que en los planes de conservación, la selección para la mejora ha de basarse en programas que trabajen tanto dentro de ganaderías como entre ganaderías.

#### 4.- Estudio genético de ADN de microsatélite en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.

##### 4.1.- Variabilidad genética en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.

Mediante análisis de correspondencia, se ha representado de manera gráfica la dispersión de los animales de cada una de las razas Berrendas en función de los marcadores genéticos estudiados (Figura 115). Se observa que ambas razas presentan una dispersión muy diferenciada, entre mezclándose tan sólo algunos de los individuos.

**Figura 115. Representación de la dispersión de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro a partir del análisis de correspondencia efectuado sobre los datos de 31 microsatélites.**



BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro; N: Número de animales.

##### 4.1.1.- Número de alelos y frecuencia alélica.

Se han calculado las frecuencias alélicas (Tabla 195 del ANEXO V) donde se observa que todos los loci encontrados son polimórficos en las dos razas Berrendas. En la Berrenda en Colorado, la frecuencia del alelo predominante ha sido siempre menor de 0,90. En el caso de la Berrenda en Negro resultó ser menor de 0,75. El número de alelos detectados ha oscilado entre los dos del marcador ILSTS5 hasta los quince encontrados en los marcadores TGLA53 y TGLA122, para cada una de las razas Berrendas. Estos resultados coinciden con lo encontrado por Rodero (2004) en estas razas, si bien este autor encuentra una cantidad de alelos entre dos (ILSTS5) y diecinueve (TGLA122).

A partir de estas frecuencias, se detectan los alelos privados (Tabla 196), que son aquellos que están presentes en alguna de las razas y no en las



otras, calculándose de igual manera los porcentajes que representan tales alelos privados sobre el total de alelos encontrados.

**Tabla 196. Número de alelos encontrados en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro y porcentaje de alelos privados para cada una de ellas en relación al total de alelos encontrados.**

Locus	% alelos privados		Nº de alelos encontrados en las razas berrendas			
	BC N=39	BN N=126	BC	BN	Totales	
BM1824	0.00	0.00	4	4	4	
BM2113	8.33	0.00	12	11	12	
ETH10	0.00	14.28	6	7	7	
ETH31	0.00	0.00	9	9	9	
HAUT27	0.00	20.00	8	10	10	
HEL5	0.00	10.00	9	10	10	
ILSTS5	0.00	0.00	2	2	2	
TGLA12	0.00	26.67	11	15	15	
TGLA22	20.00	0.00	12	10	12	
BM1314	0.00	0.00	7	7	7	
BM1818	0.00	25.00	6	8	8	
ETH152	0.00	0.00	5	5	5	
ETH225	0.00	0.00	5	5	5	
HAUT24	0.00	16.67	5	6	6	
ILSTS6	11.11	0.00	9	8	9	
INRA5	0.00	0.00	3	3	3	
INRA63	0.00	33.33	4	6	6	
SPS115	0.00	14.28	6	7	7	
TGLA12	0.00	14.28	6	7	7	
CSRM60	16.67	0.00	6	5	6	
CSSM66	7.69	15.38	11	12	13	
HEL13	0.00	33.33	4	6	6	
HEL9	8.33	25.00	9	11	12	
INRA23	0.00	11.11	8	9	9	
INRA37	10.00	40.00	6	9	10	
TGLA53	6.67	20.00	12	14	15	
ETH185	0.00	14.28	6	7	7	
HEL1	14.28	14.28	6	6	7	
INRA32	0.00	14.28	6	7	7	
INRA35	0.00	40.00	3	5	5	
MM12	0.00	11.11	8	9	9	
<b>Nº total de alelos privados</b>	10	36	214	240	250	<b>Nº total de alelos</b>
<b>% sobre el total de alelos</b>	4.00	14.40	6.90	7.74	8.06	<b>Nº medio de alelos por locus</b>

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro; N: Número de individuos.

El número medio de alelos por locus en el total de los datos ha sido de 8,06. En el caso de la Berrenda en Colorado sería de 6,90 y de 7,74 para la Berrenda en Negro. Rodero (2004) en su estudio de las razas bovinas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro localizadas en Andalucía y Extremadura empleando los mismos 31 microsatélites que nosotros obtuvo cantidades superiores a las encontradas en este estudio en las dos razas, lo

cual resulta explicable por la mayor amplitud en ganaderías y área de estudio de ésta autora.

Moazami-Goudarzi (1997) en su estudio de 10 razas bovinas europeas empleando 17 microsátélites encontró en cuatro de las diez razas analizadas un número medio de alelos superior al encontrado por nosotros en la Berrenda en Colorado, mientras que las diez razas analizadas obtuvieron un número medio de alelos inferior a la Berrenda en Negro (Tabla 197), pudiendo deberse estas diferencias a que dicho autor utilizó menos sistemas de microsátélites.

**Tabla 197. Número medio de alelos por locus en 10 razas bovinas europeas (datos de Moazami-Goudarzi).**

Razas	Número medio de alelos por locus
Breton Black Pied	6.50
Charolais	7.70
Holstein	6.76
Jersey	6.00
Limousin	6.35
Maine-Anjou	6.29
Montbéliard	7.17
Normandy	7.53
Parthenais	7.60
Vosgienne	6.76

Se ha comparado también el número medio de alelos por locus detectados por nosotros con los encontrados por Mac Hugh (1996). Los valores obtenidos por esta persona han oscilado entre 5,2 para las razas localizadas en las islas Británicas y 7,0 para el Cebú africano, siendo, por lo tanto, inferior al encontrado en nuestras razas berrendas localizadas en el área de Despeñaperros. Los valores inferiores en el número medios de alelos encontrados por este autor podrían deberse al menor número de microsátélites analizados. Por el contrario, Arranz et al. (1996) en su estudio de un total de diez microsátélites de ADN en cuatro razas bovinas encuentra un número medio de alelos por locus de 10,16, oscilando entre 7,6 en la raza Sayaguesa y 13,2 en la Morucha, superior al obtenido en nuestra experiencia. Este hecho podría deberse al mayor tamaño muestral utilizado para dicho análisis.

El número total de alelos en todos los loci que se han encontrado ha sido elevado, de 214 en la raza Berrenda en Colorado, de los que 10 han resultado ser exclusivos de ésta, lo que supone el 4% del total. En el caso de la Berrenda en Negro el número total de alelos encontrados es de 240, de los cuales el 14,4% han sido exclusivos de esta raza (un total de 36).

Estas cifras encontradas en las dos razas nos muestra la distinta constitución en los sistemas polimórficos estudiados respecto a la presencia o ausencia de alelos, a pesar de que las frecuencias encontradas en estos alelos privados son bajas en ambas razas. La diferencia en el número de alelos privados en las dos razas (10 en la Berrenda en Colorado frente a 36 en la Berrenda en Negro) puede ser explicable por el menor tamaño muestral en la Berrenda en Colorado.

Todos los alelos privados en la raza Berrenda en Colorado presentan una frecuencia inferior a 0,014. En el caso de la Berrenda en Negro las frecuencias de estos alelos privados están por debajo de 0,15, tan sólo uno supera 0,05, otros pocos superan levemente 0,01 y el resto de ellos se encuentran por debajo de 0,01. Estos resultados nos indican que no se ha producido un parentesco intensivo entre los individuos de cada una de las razas Berrendas.

El número de alelos privados para cada una de las razas Berrendas encontrado por Rodero (2004) fue de 26 (8,99%) para la Berrenda en Colorado y 29 (10,03%) para la Berrenda en Negro, siendo superiores a los nuestros en el caso de la primera de ellas, debido posiblemente al mayor tamaño muestral y a la mayor pureza racial de dicha raza.

En otro estudio realizado con 20 razas europeas (Kantanen et al., 2000), empleándose 10 de los marcadores utilizados por nosotros en este trabajo, se obtuvieron un total de 14 alelos privados en una serie de razas bovinas finlandesas, noruegas y suecas, valor que supera al obtenido por nosotros en la Berrenda en Colorado, pero sin embargo, es muy inferior al de la Berrenda en Negro, debido posiblemente al menor número de sistemas de ADN de microsatélites utilizados.

Luque (2003), trabajando con los mismos 31 microsatélites que nosotros, encuentra en la raza Pajuna porcentajes de alelos privados inferiores a los obtenidos por nosotros en las razas Berrendas, así obtiene un 5,2% de alelos privados en un grupo Pajuno de Granada, un 6,3 en el de Jaén y un 4,2 en el de Málaga, debido posiblemente al tamaño muestral tan pequeño analizado en cada uno de los grupos.

Mac Hugh (1996) en su estudio de 20 razas bovinas utilizando 20 microsatélites obtuvo unos porcentajes de alelos privados que oscilaban desde un 0,8% para las razas africanas a un 11,9% para las europeas, estando entre estos dos valores el porcentaje de alelos privados encontrados por nosotros en las berrendas de Despeñaperros, debido posiblemente al mayor número de razas analizadas, así como al menor número de microsatélites de ADN.

Sin embargo, las diferencias encontradas en las dos razas berrendas pueden estar influidas por los diferentes tamaños muestrales; por ello se ha obtenido también la riqueza alélica que, además de corregir para el tamaño de muestra, nos permite comparar las dos poblaciones sometidas al estudio, de acuerdo con la corrección de El Mousadik y Petit (1996). Así, de esta manera, podemos afirmar que la riqueza alélica se da con la misma intensidad en ambas razas (Tabla 198), toma valores muy próximos, siendo en la raza Berrenda en Colorado de 6,73, mientras que en la Berrenda en Negro es de 6,64, por lo que podemos decir que la aparente mayor variabilidad genética de la Berrenda en Negro es debida al superior tamaño de la muestra, ya que al corregir, incluso la Berrenda en Colorado supera ligeramente a la Berrenda en Negro en riqueza alélica. Los marcadores que han presentado una mayor riqueza alélica en ambas razas han sido el TGLA53, CSSM66 y TGLA122 y BM2113 y TGLA227 en la raza Berrenda en Colorado.

**Tabla 198. Riqueza alélica por locus para las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro y en el total de la población.**

Locus	BC	BN	TOTAL
<b>BM1824</b>	4.000	4.000	4.000
<b>BM2113</b>	11.615	9.143	10.271
<b>ETH10</b>	6.000	6.794	6.734
<b>ETH31</b>	8.819	7.924	8.099
<b>HAUT27</b>	7.861	8.471	8.446
<b>HEL5</b>	8.503	7.537	7.738
<b>ILSTS5</b>	2.000	2.000	2.000
<b>TGLA122</b>	10.443	10.735	10.923
<b>TGLA227</b>	11.678	9.591	9.995
<b>BM1314</b>	6.996	6.804	6.851
<b>BM1818</b>	5.684	6.317	6.084
<b>ETH152</b>	5.000	4.999	4.996
<b>ETH225</b>	4.997	4.989	4.990
<b>HAUT24</b>	4.842	5.930	5.889
<b>ILSTS6</b>	8.681	7.937	8.098
<b>INRA5</b>	3.000	3.000	3.000
<b>INRA63</b>	4.000	4.524	4.494
<b>SPS115</b>	5.839	6.564	6.439
<b>TGLA12</b>	5.816	5.696	5.679
<b>CSRM60</b>	5.842	4.997	5.198
<b>CSSM66</b>	10.500	10.175	10.296
<b>HEL13</b>	3.977	4.514	4.381
<b>HEL9</b>	8.790	8.069	8.485
<b>INRA23</b>	7.863	7.906	8.035
<b>INRA37</b>	5.842	6.217	6.136
<b>TGLA53</b>	11.591	11.428	11.504
<b>ETH185</b>	5.863	6.346	6.204
<b>HEL1</b>	5.684	4.958	5.065
<b>INRA32</b>	5.816	5.886	5.816
<b>INRA35</b>	2.996	4.795	4.674
<b>MM12</b>	7.971	7.725	7.882
<b>TODOS</b>	6.726	6.644	6.723

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro.

Si comparamos lo obtenido por nosotros en las razas berrendas con otras razas bovinas, vemos que los valores medios de la riqueza alélica son mayores que los encontrados en la raza Pajuna (Luque, 2003) y en el Criollo Casanare (Sastre, 2003), que tuvieron valores próximos a 4,50. Igualmente, los valores de riqueza alélica encontrados en las razas berrendas del área de Despeñaperros son superiores a los obtenidos por Azor et al. (2005) y Rodero et al. (2005) en las razas Pajuna (2,59), Berrenda en Colorado (2,27), Berrenda en Negro (2,71) y Cárdena Andaluza (2,72). Si comparamos nuestros resultados con razas bovinas colombianas (Sastre et al., 2007) vemos que estas presentan unos valores de este parámetro muy inferior al que presentan nuestras razas berrendas, así presenta valores de 2,88 el Criollo Casanare, de 2,83 el Cebú, de 2,94 el cruce de Cebú con el Criollo y de 2,97 la Parda Alpina, todas ellas criadas en una misma área geográfica.

La riqueza alélica obtenida por Rodero (2004) en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro es de 8,58 y 8,59, respectivamente, ambos valores superiores a los obtenidos por nosotros. La procedencia geográfica común a todos los animales contenidos en nuestro estudio parece estar

indicando una menor variabilidad genética que el total de lo indicado para las dos razas. El número medio de alelos por locus (riqueza alélica) es menor en Jaén que en el estudio de las razas en Andalucía y Extremadura, debido probablemente porque la subdivisión da lugar a pérdida de genes.

Si exceptuamos los alelos 188 del locus ILST5 y 106 del INRA35, que tienden a fijarse tanto en la Berrenda en Colorado como en la Berrenda en Negro, no se observa en ninguno de los restantes loci (Tabla 195 del ANEXO V) que tenga una tendencia a fijar algún alelo determinado, siendo todos los loci estudiados polimórficos. Es decir, no se ha producido un proceso de selección natural a favor de ninguna variante determinada. Estos resultados pueden ser debidos también a los métodos de reproducción que se hayan utilizado.

La deriva genética (fluctuación al azar de la frecuencia de genes en poblaciones pequeñas) no ha jugado un papel importante a pesar de que se ha trabajado con poblaciones pequeñas. Esta deriva genética provoca cambios aleatorios en las frecuencias alélicas de una generación a otra, pérdida de diversidad genética y fijación de alelos dentro de la población y una diversificación de núcleos poblacionales de la misma raza o especie si están aislados. Puede darse en una subpoblación sometida a diferentes ambientes heterogéneos produciendo una fijación de alelos y una diferencia de caracteres. Las medidas a tomar son aumentar el intervalo entre generaciones o aumentar el tamaño efectivo.

#### **4.1.2.- Estimaciones de Nei de heterocigosidad.**

En primer lugar, se han calculado las heterocigosidades observadas y esperadas en supuesto equilibrio de Hardy-Weinberg en cada raza (Tabla 199). Las heterocigosidades de ambas razas son similares. Por lo general, son cifras relativamente elevadas con alguna excepción, como son los loci INRA35 e ILST5, donde las heterocigosidades observadas son de 0,13 y 0,18, respectivamente, para la raza Berrenda en Colorado, y de 0,30 y 0,38 para la raza Berrenda en Negro. Hay que tener en cuenta que el número de alelos de un locus afecta a los resultados de las heterocigosidades, y en este caso, los loci que han mostrado un comportamiento atípico son también los de menor número de alelos.

En todo caso, las heterocigosidades observadas oscilan en la raza Berrenda en Colorado desde 0,39 a 0,92, y desde 0,48 a 0,85 en los animales de la raza Berrenda en Negro, con las excepciones anteriormente citadas.

En ambas razas, salvo casos excepcionales, la heterocigosidad corregida para el tamaño muestral supera ligeramente a la observada, lo que indica que si ha habido reproducción consanguínea o efecto de Whalund, ésta ha sido de poca intensidad. La consanguinidad puede producirse por la presencia del cuello de botella y del efecto fundador. En nuestro caso si que se ha producido cuello de botella pero no se ha visto la existencia de un efecto fundador, pudiendo ser debido a que las razas Berrendas de Despeñaperros fueron introducidas en esta zona siglos atrás como consecuencia de las rutas

de trashumancia existentes entre el norte y el sur quedándose muchos animales por los lugares de paso y entrando a formar parte de la ganadería de la zona.

Las heterocigosidades medias observadas para todos los locus en ambas razas berrendas son inferiores a las encontradas en la raza Pajuna (0,689) por Luque (2003), a las obtenidas en el Criollo Casanare que fue de 0,73 (Sastre, 2003), a las encontrados en la Casta Navarra del tronco Negro Ortoide por Martín-Burriel et al. (2002) que ha sido de 0,690 y a las halladas por Arranz et al. (1996) en cuatro razas bovinas (entre 0,697 para la Suiza Marrón y 0,765 para la Morucha). Sin embargo son superiores a las encontradas en la raza Betizu del tronco rojo convexo (0,55) por Martín-Burriel et al. (2002) y similares a los de Rodero (2004) para las razas Berrendas (0,66). Estas diferencias son debidas posiblemente al distinto número de sistemas de microsatélites de ADN analizados, así como al tamaño muestral empleado en cada uno de los estudios.

**Tabla 199. Heterocigosidades observadas y esperadas en cada locus para las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Locus	BC			BN		
	H exp.	H n.b.	H obs.	H exp.	H n.b.	H obs.
<b>BM1824</b>	0.7023	0.7120	0.7027	0.7436	0.7466	0.7480
<b>BM2113</b>	0.8404	0.8516	0.6579	0.8132	0.8165	0.7561
<b>ETH10</b>	0.8009	0.8119	0.8108	0.7860	0.7893	0.7705
<b>ETH31</b>	0.8248	0.8358	0.7632	0.7794	0.7825	0.8145
<b>HAUT27</b>	0.7454	0.7556	0.5405	0.7146	0.7175	0.6066
<b>HEL5</b>	0.7573	0.7674	0.7105	0.7612	0.7642	0.7419
<b>ILSTS5</b>	0.2476	0.2509	0.1842	0.4154	0.4171	0.3790
<b>TGLA122</b>	0.8408	0.8523	0.8649	0.8451	0.8485	0.7951
<b>TGLA227</b>	0.8258	0.8371	0.7568	0.8408	0.8442	0.8468
<b>BM1314</b>	0.7091	0.7186	0.6579	0.7345	0.7374	0.7177
<b>BM1818</b>	0.6870	0.6961	0.5789	0.7587	0.7619	0.6281
<b>ETH152</b>	0.5962	0.6057	0.4375	0.7275	0.7315	0.7033
<b>ETH225</b>	0.7334	0.7432	0.7895	0.7397	0.7427	0.7097
<b>HAUT24</b>	0.7320	0.7418	0.6579	0.7728	0.7759	0.6423
<b>ILSTS6</b>	0.8238	0.8347	0.7895	0.8331	0.8369	0.8125
<b>INRA5</b>	0.6357	0.6442	0.5789	0.6028	0.6052	0.4797
<b>INRA63</b>	0.6073	0.6154	0.5263	0.5604	0.5626	0.5161
<b>SPS115</b>	0.6129	0.6211	0.6579	0.6963	0.6992	0.7073
<b>TGLA12</b>	0.7071	0.7165	0.6316	0.7530	0.7560	0.7642
<b>CSRM60</b>	0.7815	0.7919	0.6579	0.7560	0.7591	0.7073
<b>CSSM66</b>	0.8390	0.8502	0.9211	0.8544	0.8579	0.8211
<b>HEL13</b>	0.4598	0.4660	0.3947	0.5546	0.5569	0.4878
<b>HEL9</b>	0.7822	0.7926	0.6842	0.7674	0.7706	0.7377
<b>INRA23</b>	0.8232	0.8345	0.7838	0.8100	0.8134	0.8333
<b>INRA37</b>	0.7559	0.7660	0.4474	0.7519	0.7550	0.5726
<b>TGLA53</b>	0.8612	0.8730	0.7838	0.8449	0.8484	0.8333
<b>ETH185</b>	0.6976	0.7071	0.8108	0.6817	0.6846	0.7009
<b>HEL1</b>	0.7223	0.7319	0.8158	0.7386	0.7416	0.6774
<b>INRA32</b>	0.6752	0.6842	0.6316	0.6741	0.6768	0.7561
<b>INRA35</b>	0.1714	0.1737	0.1316	0.4068	0.4084	0.2984
<b>MM12</b>	0.7621	0.7723	0.7895	0.7390	0.7420	0.7154
<b>TODOS</b>	0.7020	0.7115	0.6500	0.7244	0.7274	0.6865

Hexp=Heterocigosidad esperada; Hnb=Heterocigosidad corregida para tamaño muestral; Hobs=Heterocigosidad observada; BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro.

Para el total de la muestra (Berrenda en Colorado + Berrenda en Negro), hemos obtenido también los estadísticos de heterocigosidades de Nei que nos compara la heterocigosidad dentro y entre grupos o razas, y el total (Tabla 200). Los valores de diversidad génica dentro de núcleos (Hs) son ligeramente inferiores en la mayoría de los loci, y en el total de todos ellos, que los valores obtenidos de diversidad genética total (Ht), lo que indica una pérdida de heterocigotos en cada una de las razas berrendas con respecto a la población conjunto.

La proporción total observada de heterocigotos (Ho) da un valor igual a 0,668, siendo este valor inferior a la heterocigosidad calculada según la diversidad génica dentro de raza (Hs), cuyo valor es de 0,720. Como es de esperar, también es inferior a la estimación de la diversidad génica total (Ht = 0,723). Todo ello parece indicar que la heterocigosidad encontrada es en mayor parte causada por el efecto dentro de razas que por el efecto racial. Este hecho se produce de igual manera en el estudio llevado a cabo por Rodero

(2004) en las razas Berrendas de Andalucía y Extremadura, quien obtiene unos valores de  $H_o$ ,  $H_s$  y  $H_t$  similares a los nuestros, 0,661, 0,722 y 0,727, respectivamente. Igualmente, Rodero et al. (2005) analiza estos parámetros en cuatro razas bovinas andaluzas en peligro de extinción como son la Berrenda en Colorado, la Berrenda en Negro, la Cárdena Andaluza y la Pajuna, encontrando unos valores para los parámetros anteriores de 0,663, 0,714 y 0,742, respectivamente. Valores similares obtiene Luque (2003) para la raza bovina Pajuna ( $H_o=0,689$ ,  $H_s=0,703$  y  $H_t=0,716$ ) y algo superiores Sastre (2003) para la raza colombiana Criollo Casanare ( $H_o=0,750$ ,  $H_s=0,756$  y  $H_t=0,779$ ).

Si observamos con más detalle los otros parámetros en los distintos loci expuestos en la Tabla 200 vemos que sus valores son muy próximos y bajos, con la excepción de los loci INRA37, INRA35 y HAUT27 donde el estimador  $G_{is}$  alcanza valores de 0,331, 0,264 y 0,223, respectivamente. Teniendo en cuenta que este estimador refleja el efecto de la consanguinidad, el promedio de los  $G_{is}$  es de 0,072, lo que indica una consanguinidad en las dos razas de tipo medio.

Al considerar los resultados de los  $D^*_{st}$ , diversidad génica entre raza corregido para el número de muestras (Tabla 200), se obtiene un promedio igual a 0,007, es decir, un valor muy pequeño para la variedad que existe entre las dos razas.

Todo esto se confirma para los cálculos que se han hecho de los  $G^*_{st}$ , estimadores de los  $F_{st}$ , es decir, de las diferencias o distancias entre razas, y cuyo promedio ha resultado igual a 0,009.



**Tabla 200. Estadísticos de Nei de heterocigidades para el total de la población estudiada.**

Locus	Ho	Hs	Ht	Dst	Dst'	Ht'	Gst	Gst'	Gis
<b>BM1824</b>	0.725	0.729	0.748	0.018	0.037	0.766	0.025	0.048	0.006
<b>BM2113</b>	0.707	0.835	0.848	0.013	0.025	0.861	0.015	0.030	0.153
<b>ETH10</b>	0.791	0.801	0.804	0.004	0.007	0.808	0.004	0.009	0.012
<b>ETH31</b>	0.789	0.809	0.809	-0.000	-0.000	0.0809	-0.000	-0.000	0.025
<b>HAUT27</b>	0.574	0.738	0.741	0.003	0.007	0.745	0.005	0.009	0.223
<b>HEL5</b>	0.726	0.766	0.774	0.008	0.016	0.782	0.010	0.020	0.052
<b>ILSTS5</b>	0.282	0.335	0.344	0.010	0.019	0.354	0.028	0.054	0.159
<b>TGLA122</b>	0.830	0.851	0.852	0.001	0.002	0.853	0.001	0.002	0.024
<b>TGLA227</b>	0.802	0.841	0.841	-0.000	-0.000	0.841	-0.000	-0.000	0.047
<b>BM1314</b>	0.688	0.728	0.730	0.002	0.004	0.732	0.002	0.005	0.056
<b>BM1818</b>	0.604	0.730	0.734	0.004	0.007	0.738	0.005	0.010	0.174
<b>ETH152</b>	0.570	0.670	0.679	0.009	0.019	0.689	0.014	0.027	0.149
<b>ETH225</b>	0.750	0.743	0.747	0.004	0.008	0.750	0.005	0.010	-0.009
<b>HAUT24</b>	0.650	0.760	0.761	0.001	0.001	0.761	0.001	0.002	0.144
<b>ILSTS6</b>	0.801	0.836	0.839	0.002	0.005	0.841	0.003	0.006	0.042
<b>INRA5</b>	0.529	0.625	0.624	-0.002	-0.003	0.622	-0.003	-0.005	0.154
<b>INRA63</b>	0.521	0.590	0.596	0.007	0.014	0.603	0.011	0.023	0.116
<b>SPS115</b>	0.683	0.660	0.661	0.001	0.002	0.662	0.002	0.004	-0.034
<b>TGLA12</b>	0.698	0.737	0.738	0.001	0.002	0.739	0.001	0.003	0.053
<b>CSRM60</b>	0.683	0.776	0.778	0.002	0.003	0.780	0.002	0.004	0.121
<b>CSSM66</b>	0.871	0.854	0.862	0.008	0.016	0.870	0.009	0.018	-0.020
<b>HEL13</b>	0.441	0.512	0.512	-0.000	-0.001	0.512	-0.001	-0.001	0.139
<b>HEL9</b>	0.711	0.782	0.785	0.002	0.005	0.787	0.003	0.006	0.091
<b>INRA23</b>	0.809	0.824	0.828	0.004	0.007	0.831	0.004	0.009	0.019
<b>INRA37</b>	0.510	0.763	0.762	-0.001	-0.002	0.761	-0.001	-0.002	0.331
<b>TGLA53</b>	0.809	0.861	0.861	-0.000	-0.001	0.860	-0.001	-0.001	0.061
<b>ETH185</b>	0.756	0.695	0.695	0.000	0.000	0.696	0.000	0.000	-0.087
<b>HEL1</b>	0.747	0.737	0.735	-0.002	-0.003	0.733	-0.002	-0.005	-0.013
<b>INRA32</b>	0.694	0.680	0.681	0.000	0.001	0.681	0.000	0.001	-0.020
<b>INRA35</b>	0.215	0.292	0.299	0.006	0.013	0.305	0.022	0.042	0.264
<b>MM12</b>	0.752	0.757	0.758	0.001	0.002	0.759	0.001	0.003	0.006
<b>TODOS</b>	0.668	0.720	0.723	0.003	0.007	0.727	0.005	0.009	0.072

Ho=proporción observada de heterocigotos; Hs=diversidad génica dentro de muestras o razas; Ht=diversidad génica total; Dst=cantidad de diversidad génica entre muestras dependiendo del número de muestras; D'st=ídem a Dst, pero independizado del número de muestras; Gst es un estimador de Fst; G'st es un estimador de Fst independizado del número de muestras; Gis es un estimador de Fis.

En cuanto a la diversidad génica calculada a partir del número de genotipos observados en un locus (Tabla 201), la media para el conjunto de los loci estudiados ha sido alto, de 0,72 (0,772 para la Berrenda en Colorado y 0,742 para la Berrenda en Negro). Valores similares obtuvieron Rodero (2004) en las razas Berrenda en Colorado (0,698) y Berrenda en Negro (0,698), Sastre (2003) en el Criollo de Casanare (0,771) y Mac Hugh (1996) en 20 razas bovinas (0,643).

**Tabla 201. Diversidad génica encontrada en cada locus en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Locus	BC	BN
BM1824	0.712	0.747
BM2113	0.854	0.817
ETH10	0.812	0.789
ETH31	0.837	0.782
HAUT27	0.759	0.718
HEL5	0.768	0.764
ILSTS5	0.252	0.417
TGLA122	0.852	0.849
TGLA227	0.838	0.844
BM1314	0.719	0.738
BM1818	0.698	0.762
ETH152	0.608	0.732
ETH225	0.743	0.743
HAUT24	0.743	0.776
ILSTS6	0.835	0.837
INRA5	0.645	0.606
INRA63	0.617	0.563
SPS115	0.621	0.699
TGLA12	0.718	0.756
CSRM60	0.794	0.759
CSSM66	0.849	0.858
HEL13	0.467	0.557
HEL9	0.794	0.771
INRA23	0.835	0.813
INRA37	0.770	0.756
TGLA53	0.874	0.848
ETH185	0.706	0.685
HEL1	0.731	0.742
INRA32	0.685	0.676
INRA35	0.174	0.409
MM12	0.772	0.742

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro.

#### 4.1.3.- Correlaciones simples y parciales.

Prosiguiendo con el análisis de los microsatélites se han calculado una serie de correlaciones simples y otras parciales entre las heterocigosidades, el tamaño muestral y el número medio de alelos por locus con el fin de ver si existe relación entre estos tres parámetros en las razas berrendas localizadas en Jaén.

El número de animales, la heterocigosidad, la riqueza alélica y el número de alelos por locus para las dos razas berrendas se exponen en la Tabla 202. De ella se puede decir que la heterocigosidad se muestra independiente de las otras variables, mientras que el número medio de alelos por locus (NPA) está condicionado por el tamaño muestral.

Hay que hacer incidencia en que el número de individuos es bastante diferente en una y otra raza, por lo que según Azor et al. (2005), y en el caso concreto de la Berrenda en Colorado, el tamaño muestral puede afectar al número medio de alelos por locus (NPA). Si bien, dicho autor prosigue con que *“el censo de una raza minoritaria, en su totalidad, no alcanza el límite de 50*

animales, por lo tanto el número medio de alelos por locus no está condicionado a una buena práctica de muestreo, sino a la historia reproductiva de la raza, que haya determinado la pérdida de algunos alelos, bien sea por derivación, selección, u otros factores modificados de la estructura genética poblacional". Este criterio podría aplicarse a nuestro caso donde sabemos que el censo que nos encontramos es bastante pequeño, incluso muy inferior a esos 50 individuos en la gran mayoría de las ganaderías.

De la Tabla 202 se puede inferir que la heterocigosidad esperada se afecta poco, se trabaje o no con valores corregidos para el sesgo, aunque parece que haya una cierta tendencia a que la Heterocigosidad con sesgo presente valores inferiores a Heterocigosidad sin sesgo, especialmente si se trata de muestras reducidas. Este hecho se constata igualmente en un total de cuatro razas andaluzas que se encuentran en peligro de extinción, como son la Pajuna, Berrenda en Colorado, Berrenda en Negro y Cárdena (Azor et al., 2005).

**Tabla 202. Heterocigosidad, número de alelos por locus y riqueza alélica en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Raza	N	Heterocigosidad con sesgo	Heterocigosidad sin sesgo	Nº de alelos/locus	Riqueza alélica
BC	39	0,7020	0,7115	6,90	6,726
BN	126	0,7244	0,7274	7,74	6,644

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro; N: Tamaño muestral.

A continuación se ha procedido a la obtención de las correlaciones simples (Tabla 203) entre las siguientes tres variables: heterocigosidad observada, número medio de alelos por locus y tamaño muestral.

Tanto en la raza Berrenda en Colorado como Berrenda en Negro, se encuentra significación ( $p < 0,05$ ) en todas las correlaciones propuestas excepto en la llevada a cabo entre el tamaño muestral (N) y el número medio de alelos por locus (NPA) en la Berrenda en Colorado, pudiendo ser debido este último hecho tanto al escaso número de animales como de poblaciones. Por el contrario, Azor et al. (2005) al calcular los coeficientes de correlación de Pearson trabajando con las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, tan sólo encuentra significación ( $p < 0,05$ ) en las producidas entre el tamaño muestral y el número medio de alelos por locus en ambas razas y la producida entre el número medio de alelos por locus y la heterocigosidad esperada en la Berrenda en Negro, mientras que para la correlación producida entre el tamaño muestral y la heterocigosidad esperada no obtiene significación positiva ( $p < 0,05$ ) en ninguna de las dos razas.

Igualmente, se procedió al cálculo de las correlaciones parciales (Tabla 204), especialmente entre la heterocigosidad esperada ( $H_e$ ) y el número medio de alelos por locus (NPA) manteniendo, por tanto, constante la variable tamaño muestral, ya que, en gran parte, las correlaciones simples entre las dos primeras variables son significativas, o próxima a la significación, pudiera pensarse que este hecho se debiera al efecto sobre las dos del tamaño de la muestra. Si la correlación parcial hubiera resultado no significativa se pudiera haber pensado que el tamaño muestral sería la causa común de las

correlaciones entre las otras dos. Este hecho es lo que se ha producido en la Berrenda en Colorado donde la correlación parcial ha resultado no significativa, mientras que en la Berrenda en Negro sí lo ha sido, aunque con un nivel de significación algo menor que el obtenido en la correlación simple, lo que nos sugiere que, en este caso, el tamaño muestral influye algo en las heterocigidades y en el número de alelos.

**Tabla 203. Correlaciones de Pearson entre tamaño muestral, número medio de alelos por locus y heterocigidad esperada en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Raza	N X He	N X NPA	NPA X He	Poblaciones
BC	0,8886 *	0,8620 ns	0,9982 ***	5
BN	0,7053 *	0,7578 **	0,8767 ***	11

N: Tamaño muestral; He: Heterocigidad esperada; NPA: Número medio de alelos por locus. BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro. ns: no significativo; \*: p≤0,05; \*\*: p≤0,01; \*\*\*: p≤0,001.

**Tabla 204. Correlaciones simples y parciales entre el número medio de alelos por locus y la heterocigidad en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Raza	Correlaciones simples	Correlaciones parciales manteniendo constante N
BC	0,9982 ***	0,4919 ns
BN	0,8767 ***	0,7425 **

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro; N: Tamaño muestral.

Aunque otros autores como Loftus et al. (1999), Kantanen et al. (2000) y Chikhi et al. (1998) se inclinan por la Heterocigidad como la medida preferente de la variabilidad genética, especialmente cuando se cuenta con censos poblacionales escasos, como es el caso de las razas autóctonas en peligro de extinción, a partir de nuestros resultados no sería tan tajante debido a la poca variación en los distintos trabajos consultados y por tanto la escasa capacidad discriminadora.

Por el contrario, y según Azor et al. (2005), el número medio de alelos por locus, si bien condicionado por el tamaño de la muestra, si éste se corrige y el tamaño de la muestra no es excesivamente pequeño, parece ser un mejor indicador de la variabilidad genética.

#### 4.1.4.- Valores F de Wright.

Una información equivalente a la de los estadísticos de Nei nos la ofrece los estadísticos F de Wright, si bien estos son más empleados en los trabajos de variabilidad genética lo que nos permite aumentar las comparaciones entre razas. Se han calculado los valores Fis para cada locus y el total de loci en cada raza (Tabla 205) que indican el defecto o exceso de heterocigotos en cada uno de los núcleos. En la raza Berrenda en Colorado se ha obtenido un valor de Fis de 0,087, mientras que en la raza Berrenda en Negro este valor es de 0,057. Los signos negativos que se observan en los valores Fis se deben a un exceso de heterocigotos (población no consanguínea) y los positivos a un déficit de heterocigotos (población consanguínea). Los valores de Fis superiores a 0,10 están indicando una baja resolución en estudios de diferenciación genética. Igualmente, sabiendo que Fis varía entre cero y uno, siendo cero el mínimo nivel de endogamia y uno el máximo, se puede

considerar que los niveles de Fis que hemos encontrado no son muy elevados, más teniendo en cuenta que se trata de una raza en peligro de extinción

Las cifras encontradas en los valores Fis en las dos razas no están muy alejadas entre sí, siendo razonables y manifestando una consanguinidad todavía no preocupante. Menwissen (1997) y Menwissen y Luo (1992) indican que la consanguinidad aumenta un 1% por generación cuando hay ausencia de selección y el tamaño efectivo crítico o mínimo es de 50 a 100 animales en cada generación, pero ello en el supuesto de igualdad censal entre los dos sexos, mientras que, y según Falconer y Mackay (1996), en desigualdad censal este parámetro tendría incrementos muy superiores a los esperados. Si observamos los valores Fis en cada uno de los locus podemos afirmar que el comportamiento de las dos poblaciones está muy diferenciado, lo que hace sugerir que para estimar la consanguinidad de la población a partir de datos procedentes del análisis de microsatélites es necesario utilizar un elevado número de sistemas.

Hay varios locus que se comportan de manera atípica en la raza Berrenda en Colorado, como es el caso de los ya citados INRA37 y HAUT27 con valores Fis de 0,419 y 0,287, respectivamente. En la raza Berrenda en Negro el locus que se comporta de manera atípica es el INRA35 con valor Fis de 0,270.

El valor medio obtenido del parámetro Fis en este estudio en cada una de las razas Berrendas es bajo pero superior al valor obtenido por Luque (2003) en la Pajuna (0,026) y al obtenido por Kantanen et al. (2000) en 20 razas del norte de Europa (0,029). Si comparamos estos valores con lo obtenido por Martin-Burriel et al. (2002) en tres razas autóctonas bovinas consideradas en riesgo (Menorquina, Betizu y Casta Navarra), que fue de 0,060, vemos que sólo fue superior en la Berrenda en Negro. En el caso del Criollo Casanare (Sastre, 2003) los valores Fis fueron inferiores a los de las razas Berrendas localizadas en el área de Despeñaperros. Jordana et al. (2003) en su estudio de 18 razas bovinas europeas donde se analizaba un total de 16 microsatélites de ADN obtuvieron un valor del estadístico Fis de 0,076, algo inferior al de la raza Berrenda en Colorado y superior a la Berrenda en Negro del área de Despeñaperros. Por el contrario, Rodero (2004) encuentra valores en este estadístico superiores a los nuestros en la raza Berrenda en Negro (0,096) e inferiores en la Berrenda en Colorado (0,074). Igualmente, Rodero et al. (2005) analizaron los mismos 31 microsatélites que nosotros en cuatro razas bovinas andaluzas en peligro de extinción, obteniendo valores de 0,074 para la raza Berrenda en Colorado, de 0,096 para la Berrenda en Negro, de 0,065 para la Cárdena Andaluza y de 0,041 para la Pajuna. Por último, Sastre et al. (2007) han obtenido valores de éste parámetro para un total de 22 loci de 0,057 para el Criollo Casanare, de 0,118 para el Cebú, de 0,122 para el cruce de Cebú con el Criollo y de 0,130 para la Parda Alpina.

**Tabla 205. Valores Fis para cada locus y para el total de loci en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Locus	BC	BN
BM1824	0.130	-0.002
BM2113	0.230	0.074
ETH10	0.001	0.024
ETH31	0.088	-0.041
HAUT27	0.287	0.155
HEL5	0.075	0.029
ILSTS5	0.268	0.092
TGLA122	-0.015	0.063
TGLA227	0.097	-0.003
BM1314	0.086	0.027
BM1818	0.170	0.176
ETH152	0.281	0.039
ETH225	-0.063	0.045
HAUT24	0.114	0.173
ILSTS6	0.055	0.029
INRA5	0.103	0.208
INRA63	0.146	0.083
SPS115	-0.060	-0.012
TGLA12	0.120	-0.011
CSRM60	0.171	0.068
CSSM66	-0.085	0.043
HEL13	0.155	0.125
HEL9	0.138	0.043
INRA23	0.062	-0.025
INRA37	0.419	0.242
TGLA53	0.103	0.018
ETH185	-0.149	-0.024
HEL1	-0.116	0.087
INRA32	0.078	-0.0118
INRA35	0.245	0.270
MM12	-0.023	0.036
<b>TODOS</b>	<b>0.087</b>	<b>0.057</b>

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro.

#### 4.1.5.- Otros parámetros de diversidad génica.

Weir y Cockerham (1984) estima los  $F_{it}$ ,  $F_{st}$  y  $F_{is}$  por medio de los  $Cap_f$ ,  $\Theta$  y  $Small_f$ , respectivamente, ponderando las frecuencias alélicas para el tamaño de muestras partiendo del supuesto de igualdad de tamaño en las distintas muestras. Se han obtenido los  $Cap_t$ ,  $\Theta$  y  $Small_f$  con el total de los datos en cada locus y en el total (Tabla 206). En la misma tabla se exponen los componentes de varianza  $sig_a$ ,  $sig_b$  y  $sig_w$ , que corresponden a las fuentes de variación entre muestras, entre individuos dentro de muestras y dentro de individuos, respectivamente.

El valor  $Cap_f$  oscila entre 0,293 del marcador INRA35 y -0,070 del INRA32 encontrándose la media para todos los loci en 0,073, valor inferior al encontrado por Martín-Burriel et al. (2002) en las razas anteriormente mencionadas (0,186) y por Rodero (2004) en las berrendas (0,100), pero es superior al obtenido por Luque (2003) en la Pajuna (0,052) y al encontrado por Sastre (2003) en el Criollo Casanare (0,055).

El valor Smallf (Fis) es de 0,064, valor intermedio entre las dos cifras que para las dos razas berrendas hemos obtenido y habiendo sido expuestas anteriormente. Los resultados Theta (Fst) que pone de manifiesto las diferencias entre razas, es muy reducido (0,009), oscilando entre 0,047 de los marcadores BM1824 e ILST5 y -0,005 del HEL1. Este estadístico Theta es inferior al encontrado en la raza Pajuna (0,026) por Luque (2003), en el Criollo Casanare (0,035) por Sastre (2003), al obtenido por Martín-Burriel (2002) en las razas antes mencionadas (0,134), así como al de las razas berrendas (0,013) encontrado por Rodero (2004).

**Tabla 206. Valores de Capf, Theta y Smallf en el total de la población estudiada junto con los componentes de la varianza Sig\_a, Sig\_b y Sig\_w para cada locus y para el total de loci.**

Locus	Capf	Theta	Smallf	Sig_a	Sig_b	Sig_w
BM1824	0.049	0.047	0.002	0.037	0.001	0.738
BM2113	0.139	0.030	0.112	0.026	0.092	0.733
ETH10	0.027	0.009	0.019	0.007	0.015	0.780
ETH31	-0.009	0.000	-0.010	0.000	-0.008	0.802
HAUT27	0.195	0.010	0.187	0.007	0.136	0.591
HEL5	0.060	0.021	0.040	0.016	0.031	0.735
ILSTS5	0.161	0.047	0.120	0.019	0.045	0.333
TGLA122	0.047	0.002	0.045	0.002	0.038	0.811
TGLA227	0.020	-0.000	0.020	-0.000	0.017	0.826
BM1314	0.045	0.005	0.040	0.004	0.030	0.704
BM1818	0.183	0.010	0.175	0.007	0.131	0.616
ETH152	0.117	0.026	0.094	0.019	0.065	0.634
ETH225	0.029	0.010	0.020	0.007	0.014	0.728
HAUT24	0.161	0.002	0.160	0.001	0.123	0.646
ILSTS6	0.041	0.006	0.036	0.005	0.030	0.807
INRA5	0.178	-0.005	0.182	-0.003	0.112	0.503
INRA63	0.120	0.023	0.099	0.014	0.057	0.519
SPS115	-0.019	0.003	-0.022	0.002	-0.015	0.696
TGLA12	0.022	0.003	0.019	0.002	0.014	0.733
CSRM60	0.098	0.005	0.093	0.004	0.072	0.696
CSSM66	0.031	0.018	0.013	0.016	0.011	0.845
HEL13	0.129	-0.002	0.131	-0.001	0.070	0.466
HEL9	0.072	0.006	0.066	0.005	0.051	0.725
INRA23	0.005	0.009	-0.004	0.008	-0.003	0.822
INRA37	0.283	-0.002	0.284	-0.001	0.216	0.543
TGLA53	0.037	-0.001	0.038	-0.001	0.033	0.822
ETH185	-0.054	0.000	-0.054	0.000	-0.038	0.727
HEL1	0.035	-0.005	0.040	-0.004	0.030	0.710
INRA32	-0.070	0.001	-0.071	0.001	-0.048	0.727
INRA35	0.293	0.033	0.268	0.012	0.095	0.259
MM12	0.025	0.003	0.022	0.002	0.016	0.733
TODOS	0.073	0.009	0.064	0.212	1.433	21.008

También se ha estimado las relaciones medias de los individuos dentro de las muestras (Tabla 207) cuando se comparan con el total (Relat) y corregida para el efecto de la consanguinidad (Relatc). Para el total de loci Relat ha resultado igual a 0,017 y Relatc igual a -0,044, lo que parece indicar que la consanguinidad no ha alterado sustancialmente esta relación. El valor de las relaciones encontrado en las razas berrendas es inferior al obtenido en el Criollo Casanare (0,065) por Sastre (2003), así como al obtenido por Rodero (2004) en las Berrendas (0,024).

**Tabla 207. Relaciones medias de los individuos dentro de las muestras para cada alelo y cada locus.**

<b>Locus</b>	<b>Relat</b>	<b>Relatc</b>
<b>BM1824</b>	0.090	-0.003
<b>BM2113</b>	0.053	-0.252
<b>ETH10</b>	0.017	-0.038
<b>ETH31</b>	0.001	0.019
<b>HAUT27</b>	0.017	-0.460
<b>HEL5</b>	0.039	-0.083
<b>ILSTS5</b>	0.081	-0.272
<b>TGLA122</b>	0.004	-0.094
<b>TGLA227</b>	-0.000	-0.040
<b>BM1314</b>	0.009	-0.084
<b>BM1818</b>	0.016	-0.424
<b>ETH152</b>	0.047	-0.206
<b>ETH225</b>	0.019	-0.040
<b>HAUT24</b>	0.003	-0.380
<b>ILSTS6</b>	0.011	-0.074
<b>INRA5</b>	-0.009	-0.445
<b>INRA63</b>	0.042	-0.219
<b>SPS115</b>	0.006	0.043
<b>TGLA12</b>	0.006	-0.038
<b>CSRM60</b>	0.008	-0.206
<b>CSSM66</b>	0.035	-0.027
<b>HEL13</b>	-0.003	-0.301
<b>HEL9</b>	0.012	-0.141
<b>INRA23</b>	0.018	0.008
<b>INRA37</b>	-0.003	-0.794
<b>TGLA53</b>	-0.002	-0.080
<b>ETH185</b>	0.000	0.103
<b>HEL1</b>	-0.010	-0.084
<b>INRA32</b>	0.003	0.133
<b>INRA35</b>	0.051	-0.733
<b>MM12</b>	0.006	-0.044
<b>TODOS</b>	0.017	-0.044

La significación de los estadísticos anteriores se ha probado por el método de Bootstrapping (Tabla 208) sobre todos los loci, ya que no era posible hacerlos por Jackknifing al haber sólo dos poblaciones en estudio.

**Tabla 208. Prueba Bootstrapping en el total de los loci.**

<b>Intervalo de confianza</b>	<b>Capf</b>	<b>Theta</b>	<b>Smallf</b>	<b>Relat</b>
<b>Intervalo de confianza 95%</b>	0,046	0,005	0,038	0,010
	0,102	0,014	0,093	0,026
<b>Intervalo de confianza 99%</b>	0,038	0,004	0,030	0,008
	0,112	0,016	0,103	0,029

Como complemento de estos análisis se ha estimado el flujo genético (Nm) entre ambas razas Berrendas, alcanzando éste un valor alto (26,46), superior al obtenido por Azor et al. (2006) entre estas dos razas andaluzas (18,42) y al obtenido por Sastre et al. (2007) entre el Criollo Casanare y el Cebú (4,35) y entre el Criollo Casanare y el cruce del éste con el Cebú (12,29). Estos resultados del flujo entre razas se corresponden tanto con criterios etnológicos sobre los troncos originarios de las razas, como con la experiencia que se conoce sobre las prácticas de cruzamiento entre estos grupos étnicos.



La intensidad del flujo genético puede ser debida a condicionantes socioeconómicos, como ocurre en las ganaderías que reproducen con sus propios sementales, y sanitarios.

La fragmentación de una población dependerá principalmente del flujo genético entre las diferentes subpoblaciones. Cuando el flujo es muy bajo, aunque el tamaño poblacional global sea alto se produce una pérdida de variabilidad y aumento de la consanguinidad, una diferenciación de la subpoblación por deriva genética y una disminución del riesgo sanitario. Igualmente, el mayor o menor flujo genético dependerá de la estructura poblacional, del número y tamaño efectivo de las subpoblaciones, de la distancia geográfica entre ellas y de la orografía del terreno, del nivel de organización de la población (Asociación) y de impedimentos de tipo sanitario para el movimiento de animales.

Hay que tener en cuenta que los cálculos del flujo de genes están realizados basándose en un modelo de isla infinita en el que los efectos de migración y deriva genética están equilibrados en una población subdividida.

El valor de flujo genético encontrado entre las dos razas Berrendas es lo suficientemente alto como para entender que, considerando el conjunto de sistemas, no parece que estas dos poblaciones estén afectadas por el efecto fundador.

Tal y como indica Trexler (1988) si el flujo genético es mayor que uno, en el caso de un modelo de isla infinita, el flujo de genes es suficiente para atenuar la diferenciación genética entre poblaciones, equilibrado por migración y deriva.

Si ahondamos un poco más, observamos que, tanto en una raza como en otra, las heterocigosidades son altas, pudiendo ser consecuencia del alto flujo de genes (Tabla 209).

**Tabla 209. Heterocigosidades observadas y esperadas para el total de los loci en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Razas	BC			BN		
	N	H n.b. Sin sesgo	H obs. Con sesgo	N	H n.b. Sin sesgo	H obs. Con sesgo
<b>Todos los loci</b>	39	0.7115	0.6500	126	0.7274	0.6865

Hnb=Heterocigosidad corregida para tamaño muestral; Hobs=Heterocigosidad observada.

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro; N: Número de animales.

#### 4.1.6.- Distancias genéticas.

A continuación se han calculado las distancias de Nei entre las dos razas (Tabla 210), donde se observa que este valor es muy pequeño, 0,048, aunque su verdadera magnitud ha de estimarse mediante un estudio comparativo en el que intervengan más poblaciones, lo que indicaría que las dos poblaciones se encuentran muy cercanas.

**Tabla 210. Distancias de Nei entre las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Razas	BC	BN	N
BC	0.000	0.048	38
BN		0.000	124

BC: Berrenda en Colorado; BN: Berrenda en Negro; N: Número de animales.

En resumen, las razas berrendas del área de Despeñaperros presentan un número elevado de alelos, así como de alelos privados, en relación a otras razas bovinas, siendo todos ellos polimórficos. Igualmente, la riqueza alélica que se ha obtenido alcanza valores aceptables y superiores al de otras razas, tanto españolas como localizadas en fuera de nuestro país. Los valores de heterocigosidades encontrados son similares entre sí y elevados, a excepción de los locus que presentan un menor número de alelos, si bien son inferiores a los encontrados en otras razas bovinas. La diversidad génica que se ha obtenido en estos animales presenta valores similares a la de otras razas bovinas. Por el contrario, los valores Fis encontrados en estos animales no son muy elevados, además de estar alejados entre sí, indicando una consanguinidad todavía no preocupante. El flujo genético existente entre ambas razas berrendas de Despeñaperros presenta un valor alto, no estando las dos poblaciones afectadas por el efecto fundador. Finalmente, la distancia genética existente entre ambas razas es pequeña, estando las dos poblaciones muy próximas.

#### **4.2.- Estudio del total de la población por ganaderías en las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

Una vez depurada para el número mínimo de animales, se ha trabajado en el caso de la raza Berrenda en Negro, sobre un total de once ganaderías, y en el caso de la raza Berrenda en Colorado, han sido cinco, teniendo en cuenta que en la mayoría de los rebaños se crían conjuntamente ambas razas berrendas.

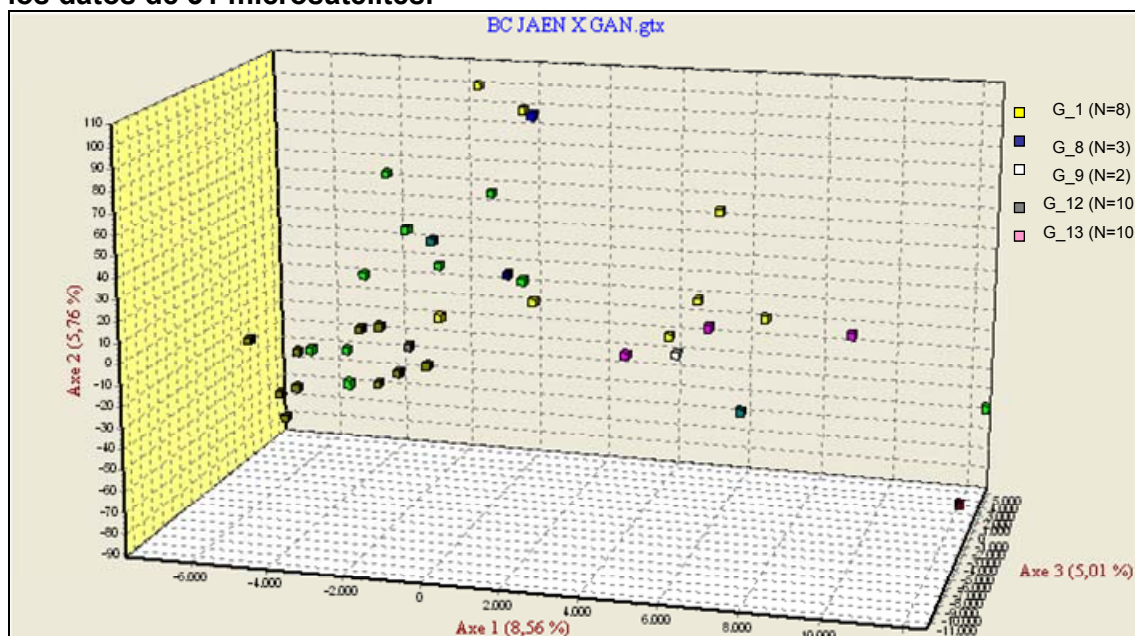
Los análisis realizados en los microsatélites para esta parte del estudio se ha realizado de forma semejante a como se ha hecho para el estudio entre razas, obteniéndose de igual modo los correspondientes estadísticos genéticos.

En primer lugar se han obtenido las frecuencias alélicas por locus y ganadería para cada raza (Tablas 211 del ANEXO VI y 213 del ANEXO VIII). Las diferencias en estas frecuencias han sido elevadas, más aun si consideramos que los tamaños muestrales son pequeños, destacando el caso de la Berrenda en Colorado.

##### **4.2.1.- Variabilidad genética intrarracial en la raza bovina Berrenda en Colorado.**

La distribución espacial de las ganaderías en función del análisis de correspondencia se representa en la Figura 116, donde podemos observar que es la ganadería trece la que parece separarse más del resto.

Figura 116. Representación de la dispersión de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado a partir del análisis de correspondencia efectuado sobre los datos de 31 microsatélites.



G: Ganadería; N: Número de animales.

#### 4.2.1.1.- Heterocigidades para las ganaderías de la raza bovina Berrenda en Colorado.

Se han obtenido las heterocigidades para cada locus en cada una de las ganaderías (Tabla 212 del ANEXO VII), así como los datos medios de las heterocigidades para cada una de ellas (Tabla 215). En el análisis racial las heterocigidades observadas suelen ser elevadas aunque condicionadas por el número de alelos. Sin embargo, las poblaciones ocho y trece, en algunos loci, presentan unas heterocigidades claramente inferiores al resto de las ganaderías. No podemos afirmar como hecho general que la heterocigidad esperada supere a la observada, o viceversa, ya que las diferencias entre una y otra se producen de distinta manera según el locus y según la población, por lo que no se puede inferir que haya habido un método u otro de reproducción (consanguínea o cruzamiento).

Tabla 215. Heterocigidades medias en el total de los loci en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.

Ganaderías	Hexp	Hnb	Hobs
1	0,6385	0,6812	0,6688
8	0,5340	0,6409	0,6021
9	0,5202	0,6935	0,7097
12	0,6808	0,7168	0,6548
13	0,5997	0,6312	0,8806
<b>Todas</b>	<b>0,5946</b>	<b>0,6727</b>	<b>0,7032</b>

Hexp: Heterocigidad esperada; Hobs: Heterocigidad observada;  
Hnb: Heterocigidad esperada corregida para el tamaño de muestra.

Al observar las heterocigidades, tanto las esperadas, como las corregidas y las observadas (Tabla 215), se puede apreciar que no existen

diferencias entre ellas, lo que indica que no se produce, dentro de las distintas ganaderías, ni una reproducción consanguínea ni, al contrario, aplicación de métodos de cruzamiento. Si bien, vemos que las cifras de heterocigosidades están muy próximas en cada una de las ganaderías, anulándose las diferencias aludidas anteriormente.

#### **4.2.1.2.- Variabilidad alélica intrarracial en la raza bovina Berrenda en Colorado.**

A continuación se ha calculado el número medio de alelos por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (Tabla 216), así como en el total de la población. El número medio de alelos por locus osciló de unas ganaderías a otras entre 2,74 y 5,32, con una media en el total de la población de 6,71. Estas cifras trabajadas pueden estar condicionadas por el tamaño muestral. La población con mayor número de alelos por cada locus resultó ser la doce, pudiéndose deberse este hecho a que dicha ganadería cría ambas razas Berrendas de forma conjunta, traspasándose alelos de una raza a otra mediante la reproducción, lo que indicaría que ésta ganadería presenta menor grado de pureza. Los loci más polimórficos fue TGLA22 y BM2113, aunque en la ganadería nueve muestran escasa variación alélica (3 alelos de 12 posibles) lo que está relacionado con el menor número de individuos en esas ganaderías.

**Tabla 216. Número de alelos por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Locus	Ganaderías					
	1 N=8	8 N=3	9 N=2	12 N=10	13 N=10	Todas N=33
BM1824	4	3	3	4	2	4
BM2113	5	3	3	8	6	12
ETH10	4	3	4	6	5	6
ETH31	3	4	4	7	6	9
HAUT-27	6	3	1	7	5	7
HEL-5	6	2	4	6	4	8
ILSTS5	2	1	2	2	2	2
TGLA12	6	4	4	9	5	11
TGLA22	8	4	3	8	4	12
BM1314	6	2	3	5	4	7
BM1818	4	3	2	5	3	5
ETH152	4	2	1	3	3	5
ETH225	5	2	2	5	5	5
HAUT-24	4	4	2	5	4	5
ILSTS6	5	4	3	7	6	9
INRA5	3	2	2	3	3	3
INRA63	3	2	3	4	2	4
SPS115	5	4	2	5	2	6
TGLA12	5	2	3	4	3	6
CSRM60	6	4	3	5	3	6
CSSM66	8	3	4	6	5	11
HEL13	2	2	1	4	3	4
HEL9	5	4	2	7	4	9
INRA23	5	5	4	7	5	8
INRA37	4	3	4	4	4	6
TGLA53	4	4	4	8	6	11
ETH185	4	2	3	4	4	5
HEL1	4	4	2	5	3	6
INRA32	5	3	2	3	4	5
INRA35	2	2	1	3	1	3
MM12	5	4	4	6	5	8
<b>NPA</b>	<b>4,58</b>	<b>3,03</b>	<b>2,74</b>	<b>5,32</b>	<b>3,90</b>	<b>6,71</b>

NPA: Número medio de alelos por locus; N: Número de animales

Para corregir el número medio de alelos por locus (NPA) se ha obtenido la riqueza alélica para cada locus en cada ganadería y en el total de las ganaderías (Tabla 217). Los loci ILSTS5 e INRA35 presentan la menor riqueza, tanto en cada una de las ganaderías como en el total de ellas. Los resultados indican que las diferencias entre ganaderías no son muchas. Son las ganaderías ocho y nueve las que se diferencian con respecto a las otras en la mayoría de los loci, mientras que en el conjunto de la población es la doce la que ha presentado un mayor valor de riqueza alélica, debido posiblemente al hecho citado con anterioridad.

**Tabla 217. Riqueza alélica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Locus	Ganaderías					
	1 N=8	8 N=3	9 N=2	12 N=10	13 N=10	Todas N=33
BM1824	1,783	1,733	1,833	1,753	1,395	1,713
BM2113	1,708	1,600	1,833	1,842	1,579	1,849
ETH10	1,642	1,733	2,000	1,795	1,816	1,811
ETH31	1,625	1,867	2,000	1,847	1,826	1,823
HAUT27	1,717	1,600	1,000	1,868	1,784	1,759
HEL5	1,733	1,333	2,000	1,758	1,679	1,765
ILSTS5	1,233	1,000	1,500	1,100	1,268	1,193
TGLA12	1,833	1,867	2,000	1,868	1,795	1,860
TGLA22	1,858	1,867	1,833	1,816	1,700	1,829
BM1314	1,683	1,333	1,833	1,753	1,768	1,722
BM1818	1,692	1,733	1,500	1,716	1,689	1,684
ETH152	1,725	1,533	1,000	1,511	1,542	1,616
ETH225	1,667	1,333	1,667	1,805	1,716	1,751
HAUT24	1,725	1,867	1,500	1,763	1,726	1,746
ILSTS6	1,792	1,867	1,833	1,837	1,800	1,832
INRA5	1,692	1,533	1,667	1,589	1,568	1,622
INRA63	1,675	1,600	1,833	1,721	1,337	1,629
SPS115	1,725	1,867	1,500	1,700	1,395	1,624
TGLA12	1,733	1,333	1,833	1,668	1,468	1,716
CSRM60	1,800	1,867	1,833	1,805	1,689	1,797
CSSM66	1,858	1,600	2,000	1,795	1,784	1,849
HEL13	1,233	1,333	1,000	1,647	1,353	1,424
HEL9	1,742	1,867	1,500	1,826	1,689	1,789
INRA23	1,758	1,933	2,000	1,821	1,811	1,833
INRA37	1,775	1,800	2,000	1,658	1,700	1,772
TGLA53	1,742	1,867	2,000	1,847	1,853	1,876
ETH185	1,659	1,333	1,833	1,711	1,668	1,695
HEL1	1,742	1,800	1,667	1,742	1,689	1,725
INRA32	1,725	1,733	1,500	1,637	1,684	1,666
INRA35	1,233	1,333	1,000	1,358	1,000	1,198
MM12	1,608	1,800	2,000	1,684	1,795	1,755
<b>TODOS</b>	<b>1,681</b>	<b>1,641</b>	<b>1,693</b>	<b>1,717</b>	<b>1,631</b>	<b>1,707</b>

N: Número de animales.

Las diferencias en la diversidad génica por locus y población (Tabla 218) no son muy acusadas, tanto entre unas y otras ganaderías, como entre un locus respecto a los otros. Como en casos anteriores, son los loci ILSTS5 e INRA35 los que presentan un comportamiento atípico, con cifras algo inferiores a los restantes loci y las ganaderías ocho y nueve las que presentan valores inferiores en algunos loci, mostrando las mayores diferencias en este parámetro.

**Tabla 218. Diversidad génica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Locus	Ganaderías				
	1 N=8	8 N=3	9 N=2	12 N=10	13 N=10
BM1824	0,777	0,750	1,000	0,750	0,389
BM2113	0,714	0,667	0,750	0,750	0,578
ETH10	0,643	0,667	1,000	0,794	0,811
ETH31	0,634	0,833	1,000	0,850	0,828
HAUT27	0,714	0,583	0,000	0,894	0,794
HEL5	0,732	0,333	1,000	0,756	0,678
ILSTS5	0,232	0,000	0,500	0,100	0,278
TGLA12	0,830	0,833	1,000	0,720	0,789
TGLA22	0,857	0,833	0,750	0,822	0,706
BM1314	0,679	0,333	0,750	0,761	0,767
BM1818	0,696	0,750	0,500	0,728	0,689
ETH152	0,723	0,667	NA	0,550	0,539
ETH225	0,670	0,333	0,500	0,794	0,706
HAUT24	0,714	0,833	0,500	0,772	0,728
ILSTS6	0,786	0,917	1,000	0,844	0,800
INRA5	0,696	0,500	0,500	0,600	0,567
INRA63	0,679	0,667	0,750	0,722	0,333
SPS115	0,723	0,833	0,500	0,694	0,389
TGLA12	0,732	0,333	0,750	0,672	0,461
CSRM60	0,813	0,833	0,750	0,811	0,700
CSSM66	0,848	0,667	1,000	0,789	0,772
HEL13	0,232	0,333	0,000	0,650	0,356
HEL9	0,750	0,833	0,500	0,822	0,694
INRA23	0,750	0,917	1,000	0,833	0,817
INRA37	0,786	1,000	1,000	0,672	0,717
TGLA53	0,750	0,917	1,000	0,844	0,856
ETH185	0,643	0,333	0,750	0,711	0,656
HEL1	0,741	0,833	1,000	0,733	0,678
INRA32	0,732	0,750	0,500	0,644	0,683
INRA35	0,250	0,333	0,000	0,356	0,000
MM12	0,616	0,750	1,000	0,678	0,783
<b>TODOS</b>	<b>0,682</b>	<b>0,650</b>	<b>0,685</b>	<b>0,713</b>	<b>0,630</b>

N: Número de animales.

A continuación se ha visto si existe relación alguna entre el número medio de alelos por locus y ganadería y la diversidad génica existente en cada una de ellas mediante correlaciones (Tabla 219). En la Berrenda en Colorado hemos encontrado que la correlación existente entre estos dos parámetros no ha resultado ser significativa por lo que no podemos establecer relación alguna entre ellos (0,2232).

**Tabla 219. Coeficiente de correlación de Pearson entre el número medio de alelos por locus y la diversidad génica en la raza bovina Berrenda en Colorado.**

	Diversidad génica
Número medio de alelos por locus	0,223 p=0,718

Cuando se calculan las estimaciones de las heterocigosidades de Nei (Tabla 220) se observa que la diversidad génica o  $H_s$  dentro de nuestras ganaderías alcanza un valor del 67,7%, y una cantidad de diversidad génica entre ganaderías igual a un 3,6%, es decir, que sólo es explicable al efecto de la ganadería el 3,6 % de la variación, que es debido en su mayoría al efecto de la variabilidad existente dentro de ellos e intrínseca a la propia raza. De nuevo son los loci ILST5 e INRA35 los que presentan un comportamiento atípico, pues tienen valores muy bajos a partir de los parámetros de Nei con respecto a los otros, lo que pone de manifiesto la necesidad de trabajar con un gran número de marcadores en este tipo de estudios.



**Tabla 220. Estadísticos de Nei en cada locus y en el total de los loci para el total de la población de la raza Berrenda en Colorado.**

Locus	Ho	Hs	Ht	Dst	Dst'	Ht'	Gst	Gst'	Gis
BM1824	0,668	0,696	0,751	0,055	0,068	0,764	0,073	0,090	0,040
BM2113	0,652	0,719	0,866	0,147	0,184	0,903	0,170	0,204	0,093
ETH10	0,865	0,779	0,803	0,025	0,031	0,809	0,031	0,038	-0,111
ETH31	0,820	0,826	0,859	0,033	0,042	0,868	0,039	0,048	0,007
HAUT27	0,483	0,641	0,667	0,026	0,032	0,673	0,039	0,048	0,246
HEL5	0,717	0,694	0,771	0,077	0,096	0,790	0,100	0,122	-0,033
ILSTS5	0,190	0,217	0,209	-0,008	-0,010	0,207	-0,037	-0,047	0,124
TGLA12	0,915	0,860	0,869	0,009	0,011	0,871	0,010	0,013	-0,064
TGLA22	0,835	0,809	0,847	0,038	0,048	0,857	0,045	0,056	-0,032
BM1314	0,697	0,673	0,678	0,006	0,007	0,680	0,008	0,010	-0,035
BM1818	0,598	0,683	0,678	-0,005	-0,006	0,677	-0,007	-0,009	0,124
ETH152	0,310	0,563	0,576	0,012	0,015	0,579	0,021	0,026	0,450
ETH225	0,772	0,625	0,706	0,081	0,102	0,727	0,115	0,140	-0,235
HAUT24	0,735	0,720	0,744	0,024	0,031	0,751	0,033	0,041	-0,021
ILSTS6	0,708	0,842	0,858	0,016	0,020	0,862	0,019	0,023	0,159
INRA5	0,658	0,602	0,620	0,019	0,023	0,625	0,030	0,037	-0,094
INRA63	0,612	0,627	0,651	0,024	0,031	0,658	0,038	0,046	0,024
SPS115	0,710	0,626	0,635	0,009	0,012	0,638	0,015	0,018	-0,134
TGLA12	0,657	0,596	0,749	0,153	0,191	0,788	0,204	0,243	-0,102
CSRM60	0,765	0,800	8,000	0,000	0,000	0,800	0,000	0,000	0,044
CSSM66	0,847	0,798	0,860	0,063	0,079	0,876	0,073	0,090	-0,061
HEL13	0,297	0,332	0,348	0,016	0,020	0,352	0,046	0,057	0,106
HEL9	0,725	0,732	0,787	0,055	0,068	0,801	0,070	0,085	0,010
INRA23	0,835	0,860	0,843	-0,018	-0,022	0,838	-0,021	-0,026	0,029
INRA37	0,485	0,821	0,809	-0,012	-0,015	0,806	-0,014	-0,018	0,409
TGLA53	0,798	0,864	0,864	0,000	0,000	0,864	0,000	0,000	0,076
ETH185	0,758	0,622	0,677	0,055	0,069	0,691	0,081	0,100	-0,218
HEL1	0,643	0,742	0,746	0,004	0,005	0,747	0,006	0,007	0,133
INRA32	0,598	0,670	0,654	-0,016	-0,020	0,650	-0,025	-0,031	0,107
INRA35	0,147	0,196	0,188	-0,008	0,010	0,186	-0,042	-0,053	0,250
MM12	0,860	0,753	0,771	0,018	0,022	0,776	0,023	0,290	-0,142
<b>TODOS</b>	<b>0,657</b>	<b>0,677</b>	<b>0,706</b>	<b>0,029</b>	<b>0,036</b>	<b>0,713</b>	<b>0,041</b>	<b>0,051</b>	<b>0,030</b>

Ho=proporción observada de heterocigotos; Hs=diversidad génica dentro de muestras o ganaderías; Ht=diversidad génica total; Dst=cantidad de diversidad génica entre muestras dependiendo del número de muestras; D'st=ídem a Dst, pero independizado del número de muestras; Gst es un estimador de Fst; G'st es un estimador de Fst independizado del número de muestras; Gis es un estimador de Fis.

#### 4.2.1.3.- Estudio de la variabilidad genética en la raza bovina Berrenda en Colorado a partir de los estadísticos F de Wright.

En primer lugar, se han obtenido los valores Fis para cada locus y cada ganadería (Tabla 221). Los signos positivos son indicativos de posible consanguinidad y los negativos de cruzamiento. Los valores alcanzados, por lo general, son reducidos superando el 5% en algunos casos y los signos

negativos aparecen en contadas ocasiones. Las ganaderías nueve y trece apuntan al cruzamiento, ya que presentan un valor negativo de Fis, pudiendo deberse en ambos casos al cruzamiento indiscriminado con la raza Berrenda en Negro, así como con otras razas de aptitud cárnica. De ambas ganaderías no se tiene conocimiento si intercambian reproductores pero puede ser posible este hecho de acuerdo con los resultados obtenidos.

**Tabla 221. Valores Fis por locus y en el total de los loci en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Locus	Ganaderías				
	1 N=8	8 N=3	9 N=2	12 N=10	13 N=10
BM1824	-0,126	0,111	0,500	-0,067	-0,286
BM2113	0,125	0,500	-0,333	0,176	-0,038
ETH10	0,028	-0,500	0,000	-0,007	-0,110
ETH31	0,211	-0,200	0,000	0,059	0,034
HAUT27	-0,050	-0,143	NA	0,553	0,245
HEL5	-0,024	0,000	0,000	-0,059	-0,033
ILSTS5	-0,077	NA	0,000	0,000	0,640
TGLA12	-0,054	-0,200	0,000	0,083	-0,141
TGLA22	-0,021	-0,200	-0,333	0,149	0,150
BM1314	-0,105	0,000	-0,333	0,212	-0,043
BM1818	0,103	0,111	0,000	0,313	-0,016
ETH152	-0,037	1,000	NA	0,636	-0,113
ETH225	0,067	0,000	-1,000	-0,259	-0,276
HAUT24	-0,225	-0,200	0,000	0,223	0,038
ILSTS6	-0,114	0,273	0,500	0,171	0,000
INRA5	0,103	-0,333	-1,000	0,333	-0,059
INRA63	0,079	0,500	-0,333	0,031	-0,200
SPS115	-0,037	-0,200	0,000	-0,152	-0,286
TGLA12	-0,024	0,000	-0,333	0,107	-0,301
CSRM60	0,231	-0,200	-0,333	0,137	0,286
CSSM66	-0,179	0,500	0,000	-0,141	-0,295
HEL13	-0,077	0,000	NA	0,077	0,156
HEL9	0,167	-0,200	0,000	-0,095	0,136
INRA23	-0,167	-0,091	0,000	0,280	0,143
INRA37	0,205	1,000	0,000	0,405	0,442
TGLA53	0,167	0,273	0,000	-0,066	0,065
ETH185	-0,333	0,000	-0,333	0,016	-0,373
HEL1	-0,012	0,200	1,000	-0,227	-0,328
INRA32	0,146	0,111	0,000	0,224	-0,024
INRA35	1,000	0,000	NA	-0,125	NA
MM12	0,188	-0,333	0,000	-0,180	-0,277
TODOS	0,019	0,074	-0,035	0,093	-0,029

N: Número de animales.

Los estadísticos Fst que indican las diferencias entre las ganaderías (Tabla 222), nos muestra que en la ganadería trece existen valores Fst superiores al resto, siendo una medida de la distancia genética entre poblaciones (Reynols et al., 1983; Jordana et al., 2003), con lo que se encontraría más distante del respecto al resto de las ganaderías, especialmente con la ocho, ambas dedicadas a la cría conjunta de ambas razas berrendas, e incluso al cruzamiento industrial con razas especializadas.

**Tabla 222. Valores Fst en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

1 N=8	8 N=3	9 N=2	12 N=10	13 N=10	Ganaderías
	0,01660	0,02485	0,02907	0,10410	1
		0,01422	0,04778	0,13810	8
			-0,00206	0,09295	9
				0,03438	12
					13

N: Número de animales.

Los estudios poblacionales de la raza Berrenda en Colorado se han complementado con los cálculos de los parámetros Capf, Theta y Smallf, incluyendo los componentes Sig\_a, Sib\_b y Sig\_w (Tabla 223).

En primer lugar, podemos decir que el parámetro Smallf que expresa la consanguinidad dentro de las ganaderías proporciona un resultado positivo lo que podría indicar la existencia de cruzamiento, si bien es un valor tan bajo, 0,030, que no se puede establecer una afirmación sólida .

Algo similar sucede con el valor Theta que es algo mayor, pero más bajo que Capf, por lo que las diferencias entre ganaderías no son sensibles. Esto queda reflejado en los componentes del análisis de varianza, que son sensiblemente mayores, apuntando estos resultados a la varianza intrínseca o del azar.

**Tabla 223. Valores Capf, Theta, Smallf, Sig\_a, Sig\_b y Sig\_w por locus y en el total de los loci en la población de la raza Berrenda en Colorado.**

Locus	Capf	Theta	Smallf	Sig_a	Sig_b	Sig_w
BM1824	0.049	0.117	-0.077	0.086	-0.050	0.697
BM2113	0.288	0.202	0.108	0.181	0.077	0.636
ETH10	0.008	0.073	-0.070	0.060	-0.054	0.818
ETH31	0.090	0.040	0.051	0.033	0.041	0.758
HAUT27	0.285	0.007	0.280	0.006	0.212	0.545
HEL5	0.072	0.104	-0.036	0.082	-0.025	0.727
ILSTS5	0.206	-0.052	0.245	-0.010	0.049	0.152
TGLA12	-0.016	0.029	-0.046	0.025	-0.039	0.879
TGLA22	0.098	0.049	0.051	0.042	0.041	0.758
BM1314	0.040	0.020	0.020	0.015	0.014	0.697
BM1818	0.110	-0.028	0.134	-0.019	0.094	0.606
ETH152	0.233	0.058	0.186	0.036	0.110	0.481
ETH225	-0.064	0.106	-0.191	0.082	-0.131	0.818
HAUT24	0.029	0.014	0.016	0.010	0.012	0.727
ILSTS6	0.094	0.017	0.078	0.014	0.064	0.758
INRA5	0.082	0.027	0.056	0.017	0.034	0.576
INRA63	0.104	0.087	0.018	0.056	0.011	0.576
SPS115	-0.110	0.032	-0.147	0.020	-0.089	0.697
TGLA12	0.154	0.203	-0.061	0.152	-0.037	0.636
CSRM60	0.171	0.025	0.150	0.020	0.117	0.667
CSSM66	-0.050	0.085	-0.148	0.074	-0.117	0.909
HEL13	0.159	0.077	0.089	0.033	0.035	0.364
HEL9	0.092	0.061	0.033	0.049	0.025	0.727
INRA23	0.094	0.012	0.083	0.010	0.068	0.758
INRA37	0.421	0.041	0.396	0.032	0.298	0.455
TGLA53	0.115	0.060	0.058	0.054	0.048	0.788
ETH185	-0.405	0.083	-0.204	0.058	-0.133	0.781
HEL1	-0.086	0.006	-0.092	0.004	-0.067	0.788
INRA32	0.085	-0.027	0.109	-0.018	0.074	0.606
INRA35	0.237	-0.009	0.243	-0.002	0.049	0.152
MM12	-0.070	0.063	-0.142	0.048	-0.102	0.818
<b>TODOS</b>	<b>0.085</b>	<b>0.056</b>	<b>0.030</b>	<b>1.252</b>	<b>0.632</b>	<b>20.354</b>

Al igual que en el análisis entre razas, se ha estimado el flujo de genes entre las distintas ganaderías de Berrenda en Colorado (Tabla 224) donde éste valor osciló entre 1,56 y 17,33, ambos correspondientes a la ganadería ocho localizada en La Carolina y caracterizada por presentar animales de ambas razas Berrendas. Sastre et al. (2007) encuentra un flujo genético de 4,35 entre el criollo Casanare y el Cebú, y de 12,29 entre el criollo Casanare y los cruzados de éste con el Cebú, valor éste último inferior al obtenido por nosotros entre las ganaderías ocho y nueve. El valor del flujo genético obtenido entre las ganaderías ocho y nueve sugiere la influencia de una población sobre la otra por medio de intercambio de reproductores entre ambas.

**Tabla 224. Flujo de genes entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Ganaderías	1 N=8	8 N=3	9 N=2	12 N=10	13 N=10
1		14,81	9,81	8,35	2,15
8			17,33	4,98	1,56
9					2,44
12					7,02
13					

N: Número de animales.

Si exceptuamos lo referente a la ganadería ocho y la nueve, los valores obtenidos de flujo genético entre ganaderías en esta raza Berrenda son cifras modestas que no indican una alta frecuencia de utilización de reproductores procedentes de poblaciones ajenas a la propia ganadería.

Por último, terminamos el estudio entre ganaderías en la raza Berrenda en Colorado calculando las distancias de Nei (Tabla 225). Para ello sólo se han tenido en cuenta aquellas que contaban con más de cinco individuos, quedándonos sólo con tres. De éstos, es la ganadería una la que se separa de las otras dos, no concordando con lo dicho en la representación gráfica (Figura 116) de las diferentes ganaderías de la raza Berrenda en Colorado obtenida del análisis de correspondencia, ya que en este caso era la ganadería trece la que parecía alejarse más. Estas diferencias en los resultados pueden ser debida a la eliminación de las ganaderías con pequeño tamaño muestral.

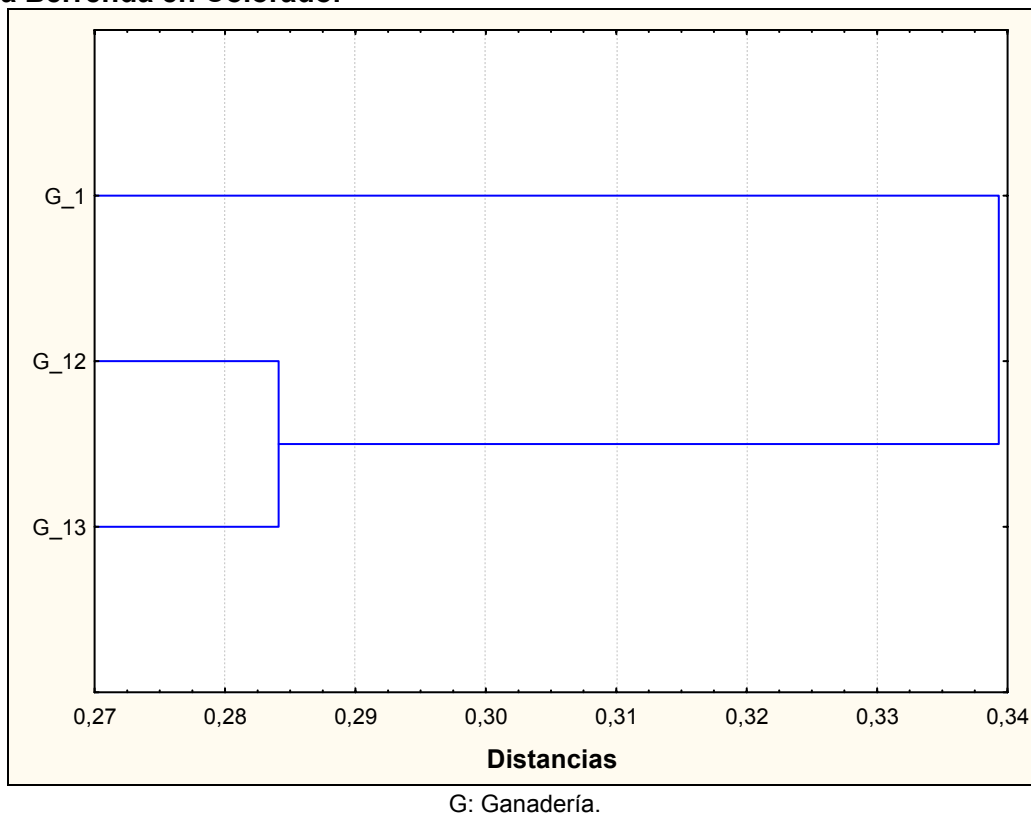
**Tabla 225. Distancias de Nei entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

Ganaderías	1 N=8	12 N=10	13 N=10
1	0,000	0,206	0,348
12		0,000	0,174
13			0,000

N: Número de animales.

Las distancias genéticas de Nei encontradas entre las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Colorado se han representado gráficamente mediante un árbol cluster (Figura 117) donde se puede observar lo dicho anteriormente y siendo la ganadería uno la que más se aleja de las otras dos y la que contribuye a la formación de las demás, mientras que la doce y la trece se reúnen para formar un cluster escasamente diferenciado.

**Figura 117. Cluster para los microsatélites de ADN entre las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

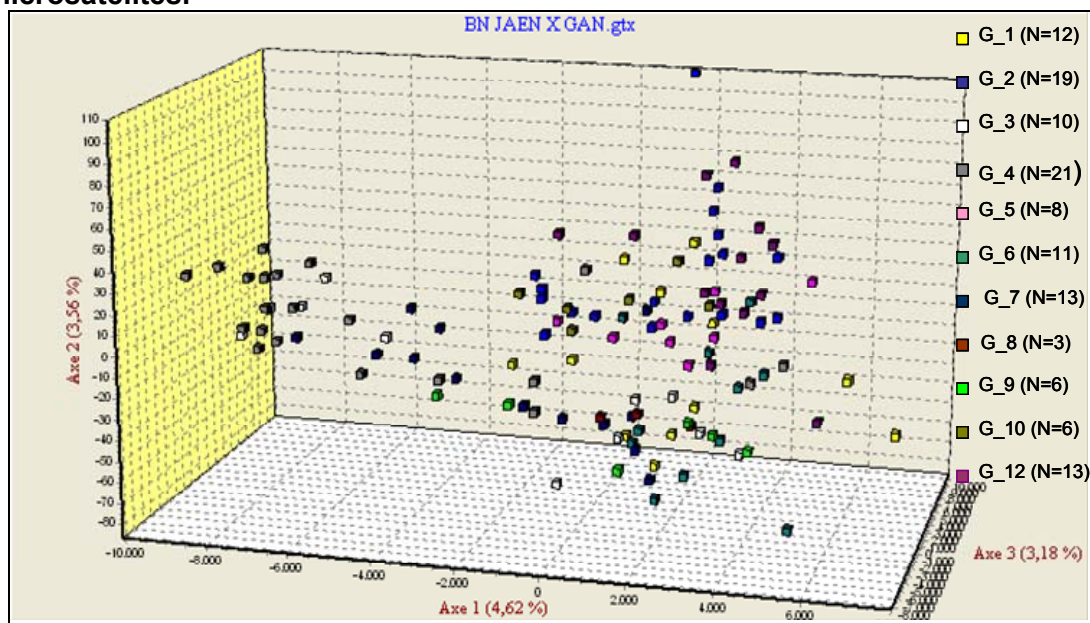


En resumen, podemos decir que las heterocigosidades observadas en las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado son elevadas aunque están condicionadas por el número de alelos y presentan valores similares que las esperadas y corregidas, lo que indica que no hay reproducción consanguínea ni se aplican métodos de cruzamiento. En relación al número medio de alelos, éste alcanza un valor medio de 6,71 aunque es la ganadería doce la que presenta un número medio de alelos mayor, que no se corresponde con lo obtenido en la riqueza alélica, donde son la ocho y la nueve las ganaderías que alcanzan un valor más alto de este parámetro. En cuanto a la diversidad génica, son de nuevo las ganaderías ocho y nueve las que más diferencias presentan de un locus a otro. Los valores Fis calculados para las ganaderías nueve y trece apuntan a la existencia de cruzamiento indiscriminado con la Berrenda en Negro, ya que alcanzan valores negativos. La ganadería trece es la que se encuentra más alejada del resto en función tanto de los valores  $F_{st}$ , como de la distancia de Nei, como del análisis de correspondencia. La ganadería ocho es la que presenta un mayor flujo de genes.

#### **4.2.2.- Variabilidad genética intrarracial en la raza bovina Berrenda en Negro.**

Hemos repetido el estudio en la Berrenda en Negro. La representación gráfica (Figura 118) del análisis de correspondencia presenta la ganadería diez como la que más se diferencia del resto.

**Figura 118. Representación de la dispersión de las ganaderías de Berrenda en Negro a partir del análisis de correspondencia efectuado sobre los datos de 31 microsátélites.**



G: Ganadería; N: Número de animales.

#### 4.2.2.1.- Heterocigosidades para las ganaderías de la raza bovina Berrenda en Negro.

Cuando se calculan las heterocigosidades, para cada ganadería (Tabla 226) las cifras son bastantes próximas entre sí en la mayoría de los casos. Los valores más bajos se dan en las ganaderías identificadas como ocho y diez, que se aproximan bastante, salvo algunas excepciones. Sin embargo, dependiendo del locus que se trate, observamos que existen ganaderías con valores de heterocigosidades inferiores al resto de ellas (Tabla 214 del ANEXO IX). En ningún caso la heterocigosidad esperada supera a la observada, lo que parece indicar que si ha habido reproducción consanguínea o efecto de Whalund, éste ha sido de baja intensidad en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.

**Tabla 226. Heterocigosidades medias en el total de los loci en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Ganaderías	Hexp	Hnb	Hobs
1	0,6815	0,7128	0,7054
2	0,6670	0,6858	0,6791
3	0,6694	0,7019	0,7132
4	0,6715	0,6881	0,6921
5	0,6535	0,6972	0,6728
6	0,6315	0,6628	0,6738
7	0,6517	0,6796	0,6738
8	0,4964	0,6107	0,6559
9	0,6239	0,6827	0,7301
10	0,5926	0,6501	0,6360
12	0,6647	0,6915	0,6739
<b>Todas</b>	<b>0,6367</b>	<b>0,6785</b>	<b>0,6824</b>

Hexp: Heterocigosidad esperada; Hnb: Heterocigosidad esperada corregida para el tamaño de muestra; Hobs: Heterocigosidad observada.

#### **4.2.2.2.- Variabilidad alélica en las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Como se hizo en el análisis en la raza Berrenda en Colorado, para la Berrenda en Negro se han calculado el número medio de alelos por locus en cada una de las ganaderías como en el total de ellas (Tabla 227). En este caso éste valor ha oscilado entre 2,81 y 5,52, con una media de 4,74, algo más baja que la obtenida para la raza Berrenda en Colorado. La ganadería dos es la que ha presentado un mayor número de alelos por locus, debido, como se ha dicho en otras ocasiones, al cruzamiento indiscriminado con otras razas o ganaderías, adquiriendo los animales de ésta alelos provenientes de otros ejemplares. Por el contrario, al observar cada locus por separado, vemos que es el locus TGLA12 el que ha resultado ser más polimórfico mientras que, al igual que ocurrió en la raza Berrenda en Colorado, es el ILSTS5 el menos polimórfico. La ganadería ocho muestra escasa variación alélica para el locus TGLA12 al presentar tan sólo dos alelos de los quince posibles debido al reducido tamaño muestral, ya que Sastre et al. (2007) ponen de manifiesto que el bajo número de alelos puede atribuirse a un reducido tamaño de la muestra.

Los datos obtenidos hasta ahora parecen inducir a pensar que las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado tienen una estructura genética más homogénea que la Berrenda en Negro. Si bien, esta conclusión puede ser debida al menor tamaño muestral de la primera con respecto a la segunda, con lo que sólo contamos con cinco ganaderías, de las cuales, dos de ellas presentan un número de individuos muy pequeño.



Tabla 227. Número de alelos por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.

Locus	Ganaderías											
	1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	8 N=3	9 N=6	10 N=6	12 N=13	Todas N=122
BM1824	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4
BM2113	7	3	5	5	6	5	7	4	4	3	8	11
ETH10	5	7	4	4	6	5	5	2	4	3	5	7
ETH31	6	8	6	5	6	6	4	4	5	3	6	9
HAUT-27	7	6	4	5	7	5	6	4	4	5	6	10
HEL-5	5	6	6	6	5	6	7	3	5	5	4	10
ILSTS5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TGLA12	6	7	8	6	5	8	7	2	6	5	8	15
TGLA22	8	10	7	8	6	7	6	4	4	5	6	10
BM1314	5	6	6	6	4	5	5	3	4	5	7	7
BM1818	4	5	5	5	6	3	4	2	3	6	4	8
ETH152	5	2	5	3	4	4	3	2	4	3	5	5
ETH225	4	5	5	4	4	4	5	2	3	3	4	5
HAUT-24	5	6	4	5	5	5	4	2	4	3	6	6
ILSTS6	7	7	7	5	3	6	5	2	5	4	7	8
INRA5	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
INRA63	6	4	3	3	3	4	2	2	3	3	3	6
SPS115	6	5	6	5	4	5	4	3	4	2	4	7
TGLA12	6	6	4	5	5	4	4	3	4	4	5	7
CSRM60	5	5	4	5	4	4	4	5	5	3	5	5
CSSM66	7	11	5	9	8	6	6	3	5	8	7	12
HEL13	3	4	3	4	3	6	4	1	2	3	4	6
HEL9	5	4	8	7	7	2	5	3	4	3	4	11
INRA23	5	7	5	8	6	4	5	4	4	6	6	9
INRA37	5	5	4	6	5	4	4	3	4	3	5	9
TGLA53	7	9	9	9	7	5	5	4	7	5	6	14
ETH185	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	7
HEL1	5	4	4	4	4	3	4	3	3	2	3	6
INRA32	4	4	5	6	4	4	5	3	4	4	3	7
INRA35	3	5	3	3	4	3	3	1	2	4	2	5
MM12	7	7	6	4	3	4	7	2	6	5	5	9
NPA	5,19	5,52	4,97	5,06	4,74	4,52	4,58	2,81	4,00	3,87	4,87	4,74

NPA: Número medio de alelos por locus; N: Número de animales.

Para corregir el hecho del tamaño muestral en el número de alelos se emplea la riqueza alélica (Tabla 228). El locus ILSTS5 es el que presenta la riqueza alélica más baja, seguido de INRA35, siendo ambos claramente diferenciadores del resto de ellos. Si nos fijamos en cada una de las ganaderías se observa que en muchos casos es el locus ILSTS5 el que presenta una riqueza alélica más baja; sin embargo, es la ganadería ocho la que presenta un mayor número de locus con un valor de éste estadístico bajo.

**Tabla 228. Riqueza alélica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Locus	Ganaderías											
	1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	8 N=3	9 N=6	10 N=6	12 N=13	Todas N=122
BM1824	1,750	1,717	1,768	1,738	1,642	1,723	1,754	1,733	1,591	1,773	1,735	1,745
BM2113	1,771	1,785	1,818	1,662	1,783	1,801	1,822	1,800	1,561	1,318	1,788	1,814
ETH10	1,743	1,804	1,626	1,559	1,817	1,662	1,772	1,333	1,773	1,689	1,788	1,787
ETH31	1,797	1,714	1,753	1,747	1,842	1,788	1,705	1,800	1,788	1,439	1,797	1,782
HAUT27	1,804	1,721	1,432	1,583	1,792	1,658	1,714	1,800	1,636	1,867	1,763	1,718
HEL5	1,692	1,609	1,684	1,747	1,650	1,719	1,745	1,733	1,818	1,667	1,775	1,764
ILSTS5	1,290	1,309	1,485	1,470	1,233	1,312	1,471	1,333	1,409	1,545	1,148	1,419
TGLA12	1,833	1,838	1,879	1,790	1,667	1,874	1,812	1,333	1,848	1,800	1,822	1,848
TGLA22	1,808	1,869	1,823	1,763	1,833	1,727	1,769	1,867	1,561	1,727	1,785	1,845
BM1314	1,757	1,774	1,667	1,724	1,700	1,714	1,674	1,733	1,652	1,788	1,818	1,737
BM1818	1,612	1,783	1,779	1,742	1,858	1,542	1,517	1,333	1,530	1,848	1,582	1,761
ETH152	1,750	1,200	1,747	1,563	1,714	1,712	1,692	2,000	1,778	1,714	1,743	1,732
ETH225	1,630	1,785	1,736	1,710	1,742	1,714	1,797	1,600	1,545	1,682	1,680	1,743
HAUT24	1,743	1,728	1,680	1,768	1,758	1,784	1,667	1,533	1,652	1,682	1,849	1,776
ILSTS6	1,866	1,807	1,827	1,764	1,658	1,726	1,793	1,667	1,788	1,857	1,736	1,837
INRA5	1,594	1,632	1,654	1,596	1,667	1,450	1,627	1,333	1,621	1,545	1,680	1,603
INRA63	1,641	1,565	1,558	1,452	1,567	1,571	1,409	1,333	1,621	1,318	1,618	1,564
SPS115	1,761	1,505	1,814	1,747	1,617	1,710	1,735	1,733	1,773	1,167	1,643	1,700
TGLA12	1,808	1,762	1,688	1,717	1,800	1,740	1,649	1,733	1,803	1,712	1,702	1,756
CSRM60	1,819	1,738	1,714	1,738	1,775	1,742	1,698	1,933	1,848	1,667	1,778	1,758
CSSM66	1,815	1,878	1,792	1,837	1,908	1,758	1,822	1,600	1,742	1,924	1,815	1,858
HEL13	1,359	1,696	1,481	1,409	1,542	1,727	1,397	1,000	1,356	1,439	1,748	1,556
HEL9	1,739	1,706	1,844	1,810	1,842	1,442	1,594	1,733	1,644	1,712	1,766	1,772
INRA23	1,801	1,728	1,747	1,822	1,472	1,721	1,760	1,867	1,778	1,894	1,815	1,811
INRA37	1,775	1,602	1,567	1,804	1,758	1,740	1,723	1,800	1,803	1,545	1,726	1,756
TGLA53	1,804	1,856	1,889	1,874	1,850	1,616	1,788	1,800	1,911	1,818	1,766	1,848
ETH185	1,778	1,647	1,714	1,528	1,692	1,706	1,480	1,800	1,712	1,742	1,711	1,685
HEL1	1,674	1,700	1,723	1,765	1,517	1,541	1,754	1,733	1,682	1,303	1,680	1,742
INRA32	1,627	1,579	1,645	1,708	1,517	1,647	1,809	1,600	1,652	1,727	1,495	1,678
INRA35	1,518	1,410	1,498	1,535	1,442	1,255	1,428	1,000	1,409	1,455	1,535	1,442
MM12	1,736	1,814	1,727	1,661	1,692	1,721	1,692	1,333	1,879	1,788	1,606	1,738
<b>TODOS</b>	<b>1,713</b>	<b>1,686</b>	<b>1,702</b>	<b>1,688</b>	<b>1,689</b>	<b>1,663</b>	<b>1,680</b>	<b>1,611</b>	<b>1,683</b>	<b>1,650</b>	<b>1,706</b>	<b>1,728</b>

N: Número de animales.

La diversidad génica en función de los loci y de las ganaderías (Tabla 229), no presenta diferencias muy acusadas. En este caso son de nuevo los locus ILSTS5 e INRA35 los más atípicos, al igual que la ganadería ocho, con cifras algo inferiores a los restantes loci.

**Tabla 229. Diversidad génica por locus en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Locus	Ganaderías											
	1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	8 N=3	9 N=6	10 N=6	12 N=13	
BM1824	0,750	0,716	0,761	0,736	0,634	0,714	0,756	0,833	0,583	0,767	0,740	
BM2113	0,768	0,781	0,823	0,663	0,795	0,791	0,824	0,750	0,550	0,317	0,792	
ETH10	0,735	0,800	0,639	0,560	0,813	0,659	0,769	0,333	0,783	0,650	0,779	
ETH31	0,792	0,716	0,745	0,746	0,830	0,786	0,699	0,833	0,767	0,433	0,792	
HAUT27	0,799	0,732	0,433	0,587	0,786	0,645	0,712	0,750	0,650	0,875	0,776	
HEL5	0,693	0,610	0,677	0,748	0,652	0,714	0,747	0,667	0,800	0,667	0,769	
ILSTS5	0,288	0,310	0,482	0,471	0,232	0,309	0,468	0,333	0,400	0,533	0,147	
TGLA12	0,830	0,842	0,872	0,787	0,688	0,873	0,824	0,333	0,850	0,775	0,817	
TGLA22	0,807	0,867	0,823	0,763	0,821	0,718	0,763	0,833	0,550	0,733	0,785	
BM1314	0,761	0,773	0,677	0,721	0,696	0,718	0,670	0,667	0,650	0,783	0,827	
BM1818	0,617	0,779	0,791	0,742	0,857	0,556	0,519	0,333	0,517	0,850	0,583	
ETH152	0,750	0,200	0,744	0,563	0,702	0,708	0,696	NA	0,775	0,750	0,739	
ETH225	0,640	0,782	0,750	0,708	0,732	0,727	0,795	0,500	0,533	0,667	0,679	
HAUT24	0,746	0,731	0,677	0,769	0,786	0,786	0,674	0,500	0,650	0,683	0,560	
ILSTS6	0,867	0,805	0,823	0,761	0,670	0,728	0,792	0,500	0,783	0,875	0,732	
INRA5	0,598	0,636	0,655	0,600	0,679	0,455	0,633	0,333	0,633	0,533	0,692	
INRA63	0,644	0,569	0,545	0,448	0,571	0,573	0,410	0,333	0,633	0,333	0,622	
SPS115	0,754	0,504	0,814	0,746	0,616	0,705	0,734	0,833	0,750	0,167	0,644	
TGLA12	0,807	0,759	0,682	0,717	0,804	0,732	0,652	0,750	0,800	0,717	0,702	
CSRM60	0,826	0,738	0,709	0,737	0,777	0,756	0,702	0,917	0,833	0,700	0,782	
CSSM66	0,811	0,879	0,800	0,838	0,902	0,756	0,824	0,583	0,733	0,950	0,811	
HEL13	0,356	0,700	0,486	0,411	0,450	0,727	0,394	0,000	0,350	0,450	0,744	
HEL9	0,739	0,703	0,845	0,808	0,839	0,433	0,593	0,750	0,650	0,717	0,772	
INRA23	0,799	0,727	0,744	0,821	0,741	0,722	0,756	0,833	0,750	0,900	0,811	
INRA37	0,784	0,605	0,564	0,805	0,777	0,755	0,731	0,833	0,817	0,600	0,728	
TGLA53	0,799	0,855	0,889	0,874	0,839	0,628	0,785	0,750	0,900	0,817	0,769	
ETH185	0,775	0,649	0,714	0,529	0,688	0,695	0,474	0,750	0,717	0,733	0,702	
HEL1	0,689	0,699	0,714	0,763	0,527	0,532	0,753	0,750	0,667	0,300	0,686	
INRA32	0,621	0,572	0,636	0,705	0,518	0,650	0,804	0,583	0,650	0,700	0,497	
INRA35	0,527	0,414	0,500	0,542	0,455	0,255	0,429	0,000	0,400	0,450	0,077	
MM12	0,731	0,810	0,727	0,662	0,696	0,728	0,696	0,333	0,883	0,783	0,603	
<b>TODOS</b>	0,713	0,686	0,701	0,688	0,696	0,662	0,680	0,564	0,678	0,652	0,683	

N:Número de animales.

Como se hizo en la Berrenda en Colorado, se ha procedido al cálculo de la correlación existente entre el número medio de alelos y la diversidad génica en la Berrenda en Negro (Tabla 230). En este caso, y a diferencia del anterior, ha resultado ser significativa con un valor de 0,8906, o lo que es lo mismo, que el 89% de la diversidad génica queda explicada por el número medio de alelos.

**Tabla 230. Coeficiente de correlación de Pearson entre el número medio de alelos por locus y la diversidad génica en la raza bovina Berrenda en Negro.**

	Diversidad génica
Número medio de alelos por locus	0,8906 p=0,000

En función de los estadísticos de heterocigosidad de Nei (Tabla 231) la diversidad génica encontrada dentro de las ganaderías resultó ser igual a 0,679, sobre un total de 0,724, mientras que la correspondiente a entre ganaderías se iguala a 0,049. Los comentarios que se pueden hacer al respecto implican de nuevo a los loci ILSTS5 e INRA35, al tener de nuevo los valores más pequeños en cada uno de los estadísticos de heterocigosidad.

**Tabla 231. Estadísticos de Nei por locus y en el total de los loci para el total de la población de la raza Berrenda en Negro.**

Locus	Ho	Hs	Ht	Dst	Dst'	Ht'	Gst	Gst'	Gis
BM1824	0,727	0,720	0,742	0,022	0,024	0,744	0,030	0,032	-0,009
BM2113	0,745	0,718	0,815	0,096	0,106	0,824	0,118	0,129	-0,038
ETH10	0,749	0,687	0,780	0,092	0,102	0,789	0,118	0,129	-0,089
ETH31	0,816	0,738	0,782	0,045	0,049	0,787	0,057	0,062	-0,106
HAUT27	0,671	0,707	0,741	0,034	0,038	0,745	0,046	0,051	0,051
HEL5	0,773	0,708	0,776	0,068	0,075	0,783	0,088	0,096	-0,092
ILSTS5	0,398	0,362	0,399	0,037	0,041	0,403	0,093	0,102	-0,100
TGLA12	0,765	0,778	0,853	0,074	0,082	0,860	0,087	0,095	0,017
TGLA22	0,845	0,771	0,838	0,067	0,074	0,845	0,080	0,088	-0,096
BM1314	0,726	0,728	0,742	0,014	0,015	0,743	0,019	0,021	0,001
BM1818	0,608	0,654	0,744	0,090	0,099	0,753	0,121	0,131	0,070
ETH152	0,703	0,677	0,727	0,050	0,055	0,732	0,069	0,075	-0,039
ETH225	0,718	0,693	0,725	0,032	0,035	0,728	0,044	0,048	-0,036
HAUT24	0,639	0,721	0,764	0,044	0,048	0,769	0,057	0,062	0,113
ILSTS6	0,806	0,771	0,837	0,066	0,073	0,843	0,079	0,086	-0,046
INRA5	0,481	0,592	0,588	-0,004	-0,004	0,588	-0,006	-0,007	0,188
INRA63	0,492	0,518	0,559	0,041	0,045	0,563	0,073	0,080	0,051
SPS115	0,672	0,654	0,703	0,048	0,053	0,708	0,069	0,075	-0,026
TGLA12	0,760	0,736	0,753	0,017	0,018	0,754	0,022	0,024	-0,033
CSRM60	0,716	0,770	0,762	-0,008	-0,009	0,761	-0,011	-0,012	0,070
CSSM66	0,806	0,811	0,854	0,043	0,047	0,858	0,050	0,055	0,006
HEL13	0,446	0,477	0,511	0,034	0,038	0,514	0,067	0,073	0,064
HEL9	0,714	0,712	0,749	0,037	0,041	0,753	0,049	0,054	-0,003
INRA23	0,848	0,783	0,808	0,025	0,027	0,811	0,031	0,034	-0,082
INRA37	0,543	0,724	0,753	0,029	0,032	0,756	0,038	0,042	0,250
TGLA53	0,853	0,813	0,849	0,036	0,040	0,853	0,043	0,047	-0,049
ETH185	0,757	0,674	0,731	0,056	0,062	0,736	0,077	0,084	-0,123
HEL1	0,644	0,644	0,738	0,095	0,104	0,748	0,128	0,139	0,000
INRA32	0,735	0,631	0,688	0,057	0,063	0,693	0,083	0,090	-0,166
INRA35	0,302	0,375	0,382	0,007	0,008	0,383	0,019	0,021	0,194
MM12	0,696	0,699	0,739	0,041	0,045	0,743	0,055	0,060	0,004
<b>TODOS</b>	<b>0,682</b>	<b>0,679</b>	<b>0,724</b>	<b>0,045</b>	<b>0,049</b>	<b>0,728</b>	<b>0,062</b>	<b>0,068</b>	<b>-0,005</b>

Ho=proporción observada de heterocigotos; Hs=diversidad génica dentro de muestras o ganaderías; Ht=diversidad génica total; Dst=cantidad de diversidad génica entre muestras dependiendo del número de muestras; D'st=ídem a Dst, pero independizado del número de muestras; Gst es un estimador de Fst; G'st es un estimador de Fst independizado del número de muestras; Gis es un estimador de Fis.

#### 4.2.2.3.- Estudio de la variabilidad genética en la Berrenda en Negro a partir de los estadísticos F de Wright.

Los valores Fis obtenidos en la Berrenda en Negro son reducidos y van con signos positivos o negativos dependiendo de la ganadería (Tabla 232). La ganadería ocho, que previamente destacó por el bajo número de alelos,

aparece, sin embargo, con signo negativo lo que descarta la consanguinidad, a pesar de que el tamaño muestral utilizado es muy pequeño, por lo que se puede decir que los ejemplares de ésta ganadería pueden ser de reciente adquisición o que el ganadero se preocupa por la posible consanguinidad y cambia de reproductores de forma periódica.

**Tabla 232. Valores Fis por locus y en el total de los loci para cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Locus	Ganaderías											
	1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	8 N=3	9 N=6	10 N=6	12 N=13	
BM1824	0,000	-0,029	-0,182	-0,100	-0,183	-0,274	0,085	0,600	-0,143	-0,087	0,169	
BM2113	-0,065	-0,213	0,116	0,066	0,213	-0,264	0,066	-0,333	-0,212	-0,053	0,126	
ETH10	-0,247	-0,185	0,374	0,064	-0,077	-0,103	-0,100	0,000	0,149	-0,538	-0,284	
ETH31	-0,158	0,118	-0,220	-0,021	-0,204	-0,040	-0,211	0,200	-0,304	-0,154	-0,166	
HAUT27	-0,147	0,569	0,077	0,270	-0,114	-0,408	-0,081	-0,333	0,231	0,086	0,405	
HEL5	0,038	0,050	-0,208	0,045	0,041	-0,146	0,073	-0,500	-0,250	0,000	-0,200	
ILSTS5	-0,158	0,151	-0,132	0,091	-0,077	-0,176	-0,151	0,000	-0,250	-0,250	-0,043	
TGLA12	-0,105	0,188	-0,146	-0,150	0,455	-0,042	0,346	0,000	0,020	-0,290	-0,129	
TGLA22	-0,033	-0,093	0,006	0,002	-0,217	-0,266	-0,210	-0,200	-0,212	0,091	0,020	
BM1314	0,124	-0,021	0,329	-0,122	-0,077	0,114	-0,148	-0,500	-0,026	-0,064	0,256	
BM1818	0,190	-0,140	0,310	-0,011	-0,021	0,460	0,111	0,000	-0,290	0,020	0,070	
ETH152	0,000	0,000	-0,075	-0,046	-0,220	-0,098	0,103	NA	-0,032	0,333	-0,128	
ETH225	0,349	-0,144	0,394	-0,076	-0,195	0,375	-0,065	-1,000	-0,250	-0,250	-0,019	
HAUT24	0,107	0,136	-0,074	0,071	0,523	0,075	0,258	-0,333	-0,026	0,024	0,191	
ILSTS6	0,039	-0,065	-0,105	-0,183	0,253	0,038	-0,053	-1,000	-0,064	0,143	-0,021	
INRA5	0,165	0,255	0,028	0,286	0,263	0,200	0,210	0,000	0,211	-0,250	0,444	
INRA63	0,094	0,260	-0,500	-0,383	0,125	0,048	0,063	0,000	0,211	0,500	0,134	
SPS115	-0,216	-0,043	-0,006	-0,072	-0,014	-0,161	-0,048	0,600	-0,333	0,000	0,045	
TGLA12	-0,033	-0,179	-0,200	0,003	0,067	-0,242	0,105	0,111	-0,042	0,070	0,014	
CSRM60	0,193	0,002	-0,154	-0,034	0,034	0,338	0,123	-0,091	-0,200	0,524	0,115	
CSSM66	-0,131	0,042	0,205	0,034	-0,109	-0,059	0,066	-0,143	-0,136	0,298	-0,138	
HEL13	-0,170	0,248	0,252	0,188	0,082	0,000	-0,171	NA	-0,143	0,259	-0,138	
HEL9	-0,015	-0,123	0,032	-0,060	-0,043	-0,385	-0,038	0,111	0,077	0,070	0,203	
INRA23	-0,043	-0,087	-0,075	-0,035	-0,012	0,031	-0,119	-0,200	-0,333	0,074	-0,138	
INRA37	0,256	0,217	-0,129	0,053	0,356	0,398	0,263	0,200	0,184	1,000	0,048	
TGLA53	-0,147	-0,046	-0,013	-0,030	-0,191	0,363	-0,078	-0,333	-0,111	-0,020	0,100	
ETH185	-0,032	0,108	-0,019	0,009	-0,091	-0,307	-0,297	-0,333	0,070	-0,136	-0,315	
HEL1	0,516	-0,054	-0,274	-0,123	0,288	-0,368	-0,021	0,111	-0,250	-0,111	0,215	
INRA32	-0,207	-0,473	-0,286	-0,216	0,034	0,077	-0,147	-0,143	-0,026	-0,429	0,071	
INRA35	0,367	0,364	0,091	0,473	0,451	-0,071	0,104	NA	-0,250	-0,111	0,000	
MM12	-0,140	-0,170	0,000	0,065	0,103	0,176	0,115	0,000	0,057	-0,064	-0,149	
TODOS	0,011	0,010	-0,017	-0,006	0,037	-0,017	0,009	-0,105	-0,077	0,024	0,026	

N: Número de animales.

Las diferencias encontradas entre las ganaderías estimadas por los valores Fst (Tabla 233) son importantes si tenemos en cuenta que son grupos de animales pertenecientes a la misma raza. En algunas ganaderías se puede observar que superan valores del 10%, destacando la ocho y diez como aquellas que más se distinguen de las otras, al presentar en conjunto los valores de este estadístico más elevado.

**Tabla 233. Valores Fst en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	8 N=3	9 N=6	10 N=6	12 N=13	Ganaderías
	0,040	0,038	0,073	0,049	0,054	0,044	0,055	0,045	0,083	0,048	1
		0,042	0,064	0,038	0,067	0,064	0,088	0,086	0,064	0,023	2
			0,021	0,049	0,061	0,011	0,073	0,025	0,089	0,072	3
				0,072	0,106	0,048	0,107	0,076	0,086	0,083	4
					0,056	0,069	0,069	0,070	0,090	0,039	5
						0,055	0,077	0,071	0,115	0,060	6
							0,052	0,047	0,085	0,086	7
								0,118	0,107	0,084	8
									0,092	0,088	9
										0,088	10
											12

N: Número de animales.

El valor del parámetro Smallf alcanzado es muy bajo, próximo a 0 (Tabla 234), lo que indica que no es relevante el efecto de la consanguinidad o del cruzamiento. En el caso de los Theta, el valor es algo más elevado, indicando que las diferencias entre ganaderías alcanzan un cierto nivel.

Los componentes de varianza indican que el efecto intrínseco o del azar representa en todos los casos un alto porcentaje, mientras que el componente entre muestras (Sig\_a) es mucho más modesto. En el caso del componente Sig\_b, los valores no se desvían significativamente de cero, aunque predominen los signos negativos. Para estos parámetros, de nuevo el locus INRA35 se destaca de los restantes loci, apareciendo, en este caso, la consanguinidad elevada.

**Tabla 234. Valores Capf, Theta, Smallf, Sig\_a, Sig\_b y Sig\_w por locus y en el total de los loci de la población de la raza Berrenda en Negro.**

Locus	Capf	Theta	Smallf	Sig_a	Sig_b	Sig_w
BM1824	-0.009	0.030	-0.040	0.022	-0.029	0.754
BM2113	0.084	0.104	-0.022	0.085	-0.017	0.754
ETH10	0.035	0.117	-0.093	0.093	-0.065	0.769
ETH31	-0.034	0.055	-0.094	0.043	-0.070	0.813
HAUT27	0.164	0.042	0.127	0.030	0.088	0.603
HEL5	0.041	0.085	-0.048	0.065	-0.034	0.740
ILSTS5	0.103	0.151	-0.056	0.064	-0.020	0.382
TGLA12	0.070	0.052	0.019	0.044	0.015	0.793
TGLA22	0.008	0.083	-0.082	0.071	-0.064	0.846
BM1314	0.030	0.007	0.024	0.005	0.017	0.715
BM1818	0.179	0.124	0.063	0.096	0.042	0.633
ETH152	0.053	0.092	-0.043	0.068	-0.029	0.700
ETH225	0.053	0.045	0.009	0.033	0.006	0.707
HAUT24	0.171	0.052	0.125	0.040	0.093	0.648
ILSTS6	0.040	0.080	-0.043	0.067	-0.034	0.811
INRA5	0.211	-0.012	0.220	-0.007	0.134	0.475
INRA63	0.085	0.071	0.015	0.040	0.008	0.520
SPS115	-0.001	0.057	-0.062	0.040	-0.041	0.705
TGLA12	-0.015	0.036	-0.053	0.027	-0.039	0.770
CSRM60	0.071	0.005	0.066	0.004	0.050	0.705
CSSM66	0.049	0.041	0.008	0.035	0.007	0.820
HEL13	0.137	0.071	0.071	0.040	0.037	0.484
HEL9	0.054	0.075	-0.023	0.058	-0.016	0.736
INRA23	-0.021	0.047	-0.071	0.038	-0.055	0.832
INRA37	0.252	0.057	0.207	0.043	0.148	0.569
TGLA53	0.014	0.041	-0.029	0.035	-0.023	0.840
ETH185	-0.025	0.069	-0.101	0.048	-0.065	0.707
HEL1	0.101	0.108	-0.008	0.081	-0.005	0.675
INRA32	-0.105	0.070	-0.188	0.048	-0.119	0.754
INRA35	0.271	0.023	0.254	0.010	0.102	0.301
MM12	0.027	0.040	-0.014	0.030	-0.010	0.721
<b>TODOS</b>	<b>0.062</b>	<b>0.062</b>	<b>0.001</b>	<b>1.339</b>	<b>0.014</b>	<b>21.283</b>

Como se hizo para la Berrenda en Colorado, se ha calculado el flujo de genes entre las once poblaciones de Berrenda en Negro (Tabla 235), oscilando éste entre 1,86 y 23,12, siendo éste último valor muy superior al obtenido por Azor et al. (2006) en un total de dieciocho ganaderías de esta raza, donde los valores oscilaron entre 0,88 y 6,33. El flujo genético existente entre las ganaderías siete y tres puede deberse a que las dos se localizan en el término municipal de La Carolina, pudiendo haber existido una influencia de la primera de ellas respecto a la segunda por medio de un intercambio o cesión de reproductores.



**Tabla 235. Flujo de genes entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Ganaderías	1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	8 N=3	9 N=6	10 N=6	12 N=13
1		6,03	6,28	3,18	4,88	4,37	5,46	4,29	5,30	2,77	4,97
2			5,70	3,64	6,32	3,49	3,62	2,58	2,65	3,64	10,64
3				11,36	4,87	3,82	23,12	3,15	9,54	2,57	3,24
4					3,20	2,11	4,95	2,08	3,02	2,66	2,77
5						4,20	3,39	3,39	3,31	2,52	6,16
6							3,95	3,01	3,27	1,93	3,90
7								4,60	5,02	2,69	2,67
8									1,86	2,08	2,74
9										2,47	2,60
10											2,59
12											

N: Número de animales.

Por último se han calculado las distancias genéticas estimadas según Nei (Tabla 236). Se han tenido en cuenta las ganaderías que presentaban más de cinco animales. Las distancias no son muy elevadas aunque la ganadería diez se distancia algo más de las restantes, sobre todo de la seis, coincidiendo con lo que anteriormente se detectaba por los diferentes procedimientos. Esta ganadería presenta animales de ambas razas berrendas, si bien cuando se tomaron las muestras de sangre para el análisis de los microsatélites sólo existían animales de la raza Berrenda en Negro en esta ganadería. Sin embargo, estos resultados en las distancias génicas de cada una de las ganaderías no coinciden con los resultados del estudio zoométrico donde se obtenía que la ganadería tres era la más distinta en relación al resto, pudiendo deberse al hecho de que los microsatélites sacan a la luz cruzamientos de los animales con otras razas, que en el caso de esta raza berrenda a veces es difícil detectar desde el punto de vista morfoestructural.

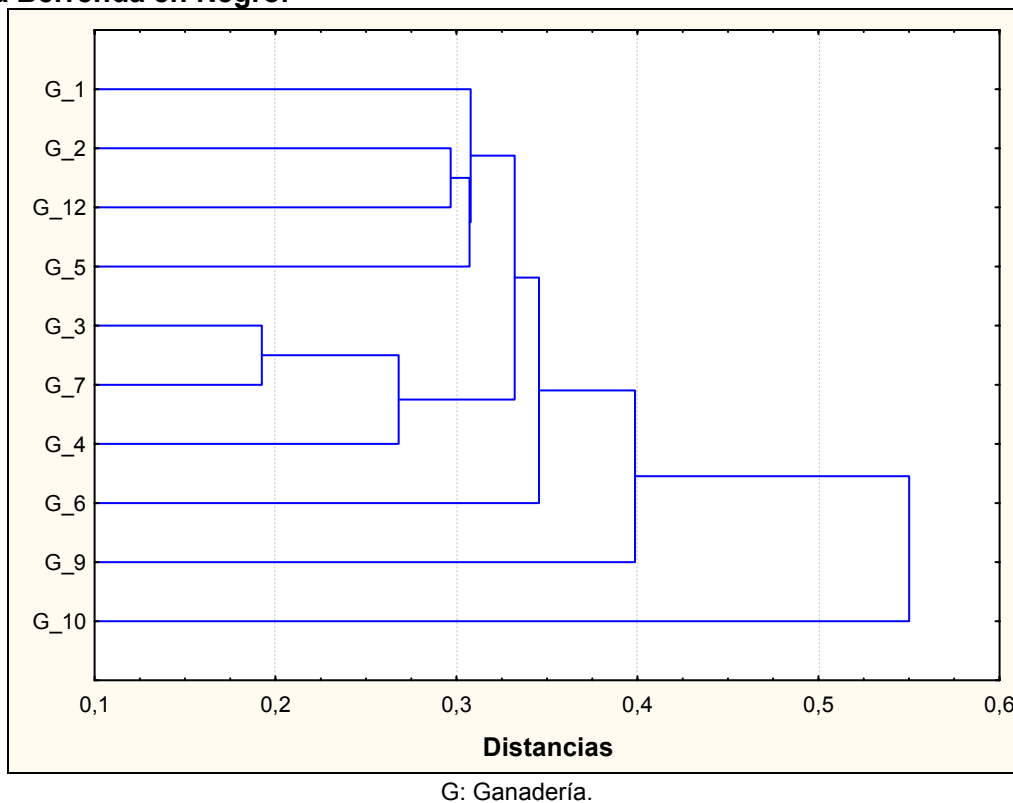
**Tabla 236. Distancias de Nei entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**

Ganaderías	1 N=12	2 N=19	3 N=10	4 N=21	5 N=8	6 N=11	7 N=13	9 N=6	10 N=6	12 N=13
1	0,000	0,184	0,204	0,276	0,253	0,227	0,201	0,251	0,349	0,220
2		0,000	0,188	0,220	0,192	0,238	0,234	0,346	0,264	0,170
3			0,000	0,128	0,248	0,244	0,116	0,193	0,357	0,289
4				0,000	0,286	0,355	0,182	0,308	0,318	0,292
5					0,000	0,245	0,287	0,335	0,380	0,210
6						0,000	0,223	0,291	0,407	0,231
7							0,000	0,234	0,327	0,312
9								0,000	0,380	0,365
10									0,000	0,346
12										0,000

N: Número de animales.

Las distancias genéticas halladas entre las distintas ganaderías de la raza Berrenda en Negro se han representado de forma gráfica en un árbol cluster (Figura 119). En él observamos que es la ganadería diez la que más se aleja del resto de ellas y es la que interviene en la formación de todas ellas. Además se observan dos cluster diferenciados, uno que agrupa las ganaderías tres, siete y cuatro, y por otro lado el que agrupa la uno, la dos, la doce y la cinco.

**Figura 119. Cluster para los microsatélites de ADN entre las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.**



En resumen, podemos decir que los valores de las heterocigosidades para cada ganadería de la raza Berrenda en Negro son similares entre sí, si bien son la ocho y la diez las que presentan valores más bajos en este parámetro. En relación al número medio de alelos por locus ha sido la ganadería dos la que ha presentado un valor mayor debido al cruzamiento con otras razas y/o ganaderías. La riqueza alélica presenta valores similares en las ganaderías, si bien la más elevada la encontramos en la uno. En cuanto a la diversidad génica se han obtenido unas diferencias entre las distintas ganaderías poco acusadas aunque la correlación con el número medio de alelos resultó estadísticamente diferente. La ganadería ocho presentó un valor Fis negativo descartando la consanguinidad que pudiera desprenderse del bajo número de alelos. Por medio de los valores Fst son las ganaderías ocho y diez las que más se diferencian del resto, coincidiendo con lo encontrado mediante las distancias de Nei. Por último, el flujo de genes existente en las ganaderías es elevado, debido a la influencia de unas sobre otras.

## **5.- Propuestas de conservación y mejora de las poblaciones de las razas Berrendas en Despeñaperros.**

En un programa de conservación de razas, uno de los principales objetivos que se persigue es el mantenimiento de la máxima cantidad de diversidad genética con el mínimo incremento posible de consanguinidad por generación. Tal como indican Molina et al. (2007) *“Si queremos que la población sea capaz de desenvolverse a largo plazo es necesario que cesen las circunstancias que la han llevado a la situación actual, siendo necesario un cambio en la orientación de su explotación que genere un incremento de la competitividad de ésta. Esto exige compatibilizar el mantenimiento de la variabilidad genética con la selección genética hacia los nuevos objetivos de mejora”*. Es este uno de los retos que se plantea en el caso de las razas Berrendas.

Los animales pueden representar una metapoblación que se estructura en diferentes núcleos o ganaderías con la consiguiente pérdida de alelos y aumento de la consanguinidad y que se define como *“población fragmentada y discontinúa en la que las subpoblaciones que ocupan los distintos fragmentos de hábitats están vinculados por eventos locales de extinción y colonización a través de emigración e inmigración”* (Levins, 1969).

Para elegir los planteamientos de conservación de las razas Berrendas de Despeñaperros han de abordarse los siguientes aspectos, considerados de especial relevancia:

**1)** Entre las razas a conservar pueden encontrarse casos en los que la población concreta presente una expresión específica para algún carácter muy interesante, en estas situaciones la pervivencia de la población está supeditada a que el carácter siga manteniéndose o que aumente su expresión. La gestión que se realice tiene que buscar el equilibrio entre la mejora para el carácter y el mantenimiento de la diversidad genética. En el caso de nuestras dos razas Berrendas la característica más representativa es la capacidad que presentan para adaptarse al medio en el que viven y la capacidad para el cabestraje, por lo que habrá que conservar y potenciar estas dos características sin perder la variabilidad existente.

**2)** Cuando se diseña un programa de conservación hay que tener especial cuidado en evitar oscilaciones grandes del tamaño poblacional. Así, el pequeño tamaño poblacional va a determinar un incremento de la endogamia y determinados cambios aleatorios que se conoce como deriva genética. Ésta depende únicamente y de forma inversamente proporcional del tamaño de la población. Igualmente, ésta se produce cuando hay un recambio de padres por hijos, por lo que se puede reducir la pérdida de variabilidad genética anual mediante el alargamiento del intervalo generacional, manteniendo como reproductores a los individuos todo el tiempo que sea posible y aumentar su periodo reproductivo mediante la conservación de gametos para su posterior uso. También, hay que tener en cuenta que por el reducido tamaño de la población a conservar se pueden dar dos consecuencias graves, como son el efecto fundador y el cuello de botella. (Molina et al., 2007). En nuestro caso

particular, alargar la vida útil de los animales no es complicado debido a que nos hemos encontrado hembras y machos inscritos en el Libro Genealógico que presentan una edad de veinte y diez años, respectivamente, edad más que óptima para evitar el efecto fundador y el cuello de botella, ya que el recambio generacional se va a ver retrasado. Los resultados obtenidos indican que no ha existido efecto fundador aunque si parece haberse producido cuello de botella debido al reducido tamaño efectivo. Los cálculos del tamaño efectivo de las Berrendas de Despeñaperros nos aportan una información alarmante en una de ellas, ya que se han obtenido unos valores de 65 en la Berrenda en Colorado y de 16 en la Berrenda en Negro, debido a que tan sólo se cuenta con cuatro machos reproductores. El incremento de consanguinidad esperado por generación calculado a partir del tamaño efectivo nos aporta más información y nos advierte, de nuevo, de la situación drástica en la que se encuentra la raza Berrenda en Negro. El incremento de la consanguinidad calculados alcanza valores del 0,77% en la Berrenda en Colorado y del 3% en la Berrenda en Colorado.

**3)** Las poblaciones en peligro de extinción suelen estar constituidas por subpoblaciones muy pequeñas y aisladas, en las que el efecto de la migración de un número muy escaso de animales determina un gran incremento del tamaño efectivo global de la población. En estos casos es conveniente favorecer el flujo genético entre los diferentes grupos para evitar el incremento de la consanguinidad. Se ha visto que flujos migratorios relativamente pequeños, como puede ser un migrante por generación y subpoblación, son suficientes para mantener niveles de consanguinidad en valores aceptables y mantener la suficiente diferenciación entre grupos para que no se pierdan las posibles adaptaciones locales. En relación a este aspecto, la instauración del Esquema de Conservación y Mejora permitirá conocer cuáles son los sementales más idóneos de cada una de las ganaderías para actuar como reproductores mejorantes, así como su nivel de consanguinidad actual y el esperado en los acoplamientos que se realicen tanto dentro de la propia explotación como en otras ganaderías, es decir, partiendo de informaciones sobre el pedigrí de cada animal, y los parámetros extraídos del estudio de los marcadores genéticos, con el fin de emparentar animales lo menos consanguíneos posible.

**4)** Como la disminución del tamaño efectivo de una población acarrea la aparición de deriva genética y pérdida de variabilidad hay que buscar las estrategias que maximizan el censo efectivo de la población. Para ello Molina et al. (2007) aconsejan tres estrategias posibles:

- Igualar la relación de sexos a la hora de la contribución a la próxima generación, evitando las fluctuaciones en el tamaño de población, procurando que el mayor número de familias contribuyan con descendientes, siendo lo ideal que cada macho contribuyera con un descendiente macho y cada hembra con un descendiente hembra a la próxima generación
- Estandarizar el tamaño de familia, minimizando su varianza

- Incrementar el intervalo generacional, alargando la vida reproductiva de los reproductores.

El primer apartado sería muy complicado de instaurar en el caso de las razas Berrendas debido a que el número de machos en las ganaderías no es muy elevado y el coste de su incremento para el ganadero es alto.

En una población de animales domésticos existe un desequilibrio entre el número de machos y hembras que acarrea una disminución del censo efectivo, por lo que para incrementar el número efectivo habría que disminuir este desequilibrio incrementando el número de machos. Pero esta acción tiene un coste económico y demográfico que difícilmente se va a poder asumir. En el caso de razas autóctonas en peligro de extinción este aspecto es aún más relevante, ya que en la mayoría de los casos nos encontramos ganaderías constituidas por hembras de dicha raza y por machos de razas especializadas, por lo que existe un grave problema de partida, la ausencia de machos. En éste caso, el ganadero no puede asumir tener machos de dos razas por la problemática que ello conlleva a la hora de la reproducción por lotes con el fin de poder incorporar animales puros a la siguiente generación y así poder contribuir al intercambio generacional. Para poder solucionar esta problemática se aconseja hacer en la medida que sea posible pequeños lotes de cubrición con hembras jóvenes a las que se le echa el macho de la raza a conservar mientras que el resto de las hembras se destinan al cruzamiento industrial. De esta manera el ganadero no ve muy perjudicada su actividad económica y a la vez contribuye a la recuperación de la raza.

Molina et al. (2007) afirman que todo programa de conservación ha de tener como base, además de maximizar el tamaño efectivo, la búsqueda del mínimo grado de parentesco medio en cada generación, maximizando el número de genomas equivalentes, es decir, minimizando la varianza de la contribución de todas las generaciones anteriores a la actual. Todo ello se puede conseguir, y en el caso particular de nuestras razas Berrendas, eligiendo los reproductores que presenten un menor grado de parentesco y desarrollando programas de selección retroactiva.

La mejor estrategia en programas de conservación es determinar las contribuciones de cada parental a la siguiente generación de manera que se minimice el parentesco promedio global ponderado por dichas contribuciones (Frankham et al., 2002). De esta manera los individuos muy relacionados con el resto de la población estarán penalizados, mientras que aquellos individuos poco relacionados serán favorecidos dejando más descendientes. Por lo que una estrategia que utilice toda la información suministrada por los pedigríes puede preservar la variabilidad genética en una determinada población con más garantías que una estrategia basada en la maximización del tamaño efectivo pero que ignora los antecesores de cada individuo (Caballero y Toro, 2000). En nuestras dos razas este aspecto se puede aplicar debido a que mediante la constitución de los Libros Genealógicos y sus registros, así como la instauración del Esquema de Conservación y Mejora se están obteniendo los datos genéticos de un gran número de animales que contribuirán a la formación de la siguiente generación, ya sea de su propia ganadería como de otra.

El esquema de apareamiento que se lleve a cabo en un programa de conservación no tiene influencia en la diversidad genética pero si en la consanguinidad que se genere, por lo que para que no aparezca ésta hay que evitar el apareamiento entre individuos relacionados. Caballero et al. (1996) proponen para ello el apareamiento compensatorio que consiste en ordenar machos y hembras por separado de acuerdo a su parentesco promedio con el resto de la población, apareando el macho más emparentado con las hembras menos emparentadas y así sucesivamente. Esta estrategia es factible en el mantenimiento del Esquema de Selección de las razas berrendas de Despeñaperros.

5) Otro aspecto importante al iniciar un programa de conservación es la elección de los animales que van a formar el banco de germoplasma, en el caso de la crioconservación, y de la primera generación, en el caso de la conservación *in vivo*. Para ello, estos individuos deben tener la máxima variabilidad genética posible que puede medirse mediante la diversidad alélica, la heterocigosidad observada o la heterocigosidad esperada. Estos parámetros pueden ser sacados de la información dada por el pedigrí del animal o por los marcadores genéticos, como se ha desarrollado en este trabajo, donde se ha visto que los animales analizados presentan una variabilidad genética óptima para ser elegidos como reproductores y contribuir a la formación del banco de germoplasma o de la siguiente generación, ya se trate de conservación *in vitro* o *in vivo*.

El desarrollo de técnicas reproductivas en un programa de conservación permite romper la barrera que supone en muchos casos los condicionantes fisiológicos y de comportamiento característicos de la especie en cuestión. Las dos técnicas más importantes son la Inseminación Artificial y la Ovulación Múltiple y Transferencia de Embriones. Ambas permiten un uso más exhaustivo de los animales, especialmente de las hembras que no tienen que estar sometidas a las limitaciones de un periodo de gestación antes de poder participar otra vez como reproductoras. En el caso de los machos hay un problema porque el uso desproporcionado de un individuo puede llevar a una pérdida de variabilidad y un aumento de la consanguinidad, mientras que su uso controlado permite que se amplíe el espacio de soluciones factibles y por lo tanto que los programas de conservación puedan ser más efectivos (Menwissen, 2007). ANABE cuenta con el apoyo del CENSYRA de Badajoz y CERSYRA de Valdepeñas (Ciudad Real) para la aplicación de técnicas reproductivas en las razas Berrendas asegurando su conservación mediante técnicas *in vitro*.



## **V.- CONCLUSIONES**





### **Conclusiones generales.**

- Pese al origen diferenciado de las poblaciones de las dos razas Berrendas localizadas en Despeñaperros, se produce un periodo de la historia en que se da la cría conjunta de ambas y un proceso de cruzamiento entre ellas. No obstante, se han llegado a conservar hasta nuestros días las características propias de cada raza. Se constata que los animales de Despeñaperros, pese a ajustarse a los prototipos de sus razas correspondientes, por un proceso de aislamiento (geográfico, sociocultural y reproductivo) han adquirido una constitución exteriorista y genética peculiar que hace plantearse el tema de si procede su diferenciación con respecto a las razas a las que pertenecen.
- Se muestra también la importancia de tener en cuenta en la metodología de caracterización de la raza la pureza de las muestras y el tamaño muestral.
- Se pone de manifiesto las dificultades de definición de un estándar racial cuando:
  - No se considera la población global
  - Se utiliza un estándar antiguo en el tiempo
  - Se pretende extender al mayor número de caracteres y no concentrarse en los que son definitorios
- Desde el punto de vista conservacionista interesa conservar las dos razas porque poseen algunos caracteres distintos

### **Conclusiones específicas.**

#### **A) De las medidas e índices zoométricos de las dos razas.**

- En las poblaciones de bovinos Berrendos de Despeñaperros, tanto en las de Berrenda en Colorado como en las de Berrenda en Negro y tanto en los machos como en las hembras, se detectan unos valores medios para las medidas zoométricas inferiores a las estipuladas en el estándar. También son inferiores a las medias de las medidas zoométricas estudiadas en animales de las mismas razas del resto de Andalucía y de Extremadura. Este menor tamaño puede ser debido a la confluencia de diferentes causas propiciatorias como son:
  - Características adaptativas propias a un medio muy escarpado y de mayor altitud
  - Diferentes sistemas de producción y orientación
  - Falta de actualización de cifras contempladas en el estándar

- La diferenciación de estas poblaciones con respecto a las medias de la razas a la que pertenecen, hace plantearse si procede los correspondientes reconocimientos como subrazas y adoptar medidas de conservación particulares.
- El estudio zoométrico nos muestra a las dos poblaciones Berrendas estudiadas como un morfotipo ambiental propio de razas rústicas y de tipo tradicional.
- La comparación con otras razas extranjeras (White Park y Criolla Casanare) refleja unas diferencias muy elevadas que pone de manifiesto los distantes medios geográficos a los que pertenecen, el origen lejano o la intervención de otras razas en alguno de los casos, y el efecto de la selección y mejora perfectamente programado hacia la producción cárnica en otros, especialmente en el caso de la White Park.
- La comparación con la raza Pajuna, raza con la que comparte hábitat geográfico y de la que difiere mucho en su origen, muestra grandes diferencias morfológicas que son atribuibles, casi exclusivamente, al efecto racial.
- En ambas razas se detecta una falta de armonía en el modelo morfoestructural que resulta ser consecuencia de la falta de un proceso selectivo bien dirigido que puede corresponderse con los cambios de producción que, históricamente en estos animales, se han efectuado desde su dedicación ancestral al trabajo hasta su actual destino como productor exclusivamente de carne.
- La distintividad racial de las dos razas Berrendas estudiadas en el área de Despeñaperros se pone de manifiesto por las elevadas diferencias encontradas entre ambas y por la gran similitud entre las ganaderías de cada raza, indicativo de la homogeneidad de la misma en esa zona y de que los factores que pudieran influir lo hace por igual en todas las ganaderías. Los reducidos casos en lo que se distancia alguna ganadería son atribuibles al cruzamiento interracial, ya que, en ocasiones, se corresponde con rebaños donde se crían conjuntamente ambas razas o con rebaños de origen muy definido, en otras.
- La capacidad de diferenciación de los índices respecto a las medidas de estimación directa no es muy pronunciada, aspecto que se ha de considerar cuando se trata de caracterizar y reconocer una raza.

#### **B) De los caracteres morfológicos y fanerópticos.**

- La capacidad de adscripción de los individuos a una u otra raza resultó más eficaz con los caracteres cualitativos que con los zoométricos. También son más discriminantes desde el punto de vista racial
- Las descripciones fenotípicas que realizan los distintos autores sobre las razas berrendas son muy variadas, lo que hace pensar la evolución

que han presentado ambas razas a lo largo de los años. No obstante, para los caracteres cualitativos externos, los animales de la zona de estudio tienen características muy próximas al estándar racial, indicativo de un alto grado de pureza, que se incrementará generación a generación aplicando los criterios apropiados de selección. Para ello hay que considerar que:

- Los caracteres morfológicos y fanerópticos desarrollo del cuerno, perfil cefálico, tamaño de la ubre, vientre y nalga son de alto valor en la descripción y diferenciación de las dos razas, pues son los que se corresponde con la singularidad de cada una de ellas con respecto a la otra.
  - Los caracteres morfológicos y fanerópticos perfil cefálico recto, morrillo, grupa horizontal, cola de nacimiento alto, ubre simétrica y flequillo se encuentran más presente en las poblaciones de Despeñaperros con respecto a las otras poblaciones de razas Berrendas del resto de la mitad sur española, lo que manifiesta su peculiaridad dentro de cada conjunto racial
- La consideración de estos caracteres es de especial interés para las medidas de conservación, en especial en aquellos casos en los que los objetivos sean mantener la distintividad, la singularidad y la unicidad de las poblaciones.
  - Para cubrir estos objetivos conjuntamente con una mejora genética, enfocada hacia la aptitud cárnica, se deben atender así mismo aspectos a mejorar tales como la conformación de la nalga (convexa), la línea dorso lumbar (recta) y la grupa (horizontal).
  - La diferenciación entre ganaderías expresada por los caracteres cualitativos externos puso de manifiesto los distintos criterios que cada ganadero utiliza en la selección de su rebaño, siendo éste un factor importante a tener en cuenta por su efecto en estas poblaciones.

### **C) De las calificaciones morfológicas.**

- Al ser los animales de esta zona especialmente rústicos, en ambas razas y en ambos sexos, las calificaciones obtenidas para los animales de Despeñaperros son algo inferiores a los del resto de la cabaña Española que conforman los Libros Genealógicos de cada una de las razas Berrendas. Cabría tener en cuenta que los criterios de valoración se han definido atendiendo a los modelos de otras razas de más importancia productiva y social
- Los resultados obtenidos muestran correlaciones entre las calificaciones de las distintas regiones. Estos datos pueden ser esclarecedores respecto a los caracteres que deben ser objeto de mayor énfasis en la selección, según se opte por mejorar aquellos que sean de mayor interés económico y productivo, o aquellos de singularidad con respecto

a otras razas. Considerando tanto la variabilidad de cada región en el total de cada población (raza) como la existente entre ganaderías dentro de raza, los resultados indican que los planes de conservación y selección para la mejora han de basarse en programas que trabajen al mismo tiempo dentro de ganaderías y entre ellas. Las diferencias entre ganaderías parecen ser efecto del aislamiento reproductivo y geográfico.

#### **D) De los marcadores genéticos de ADN de microsatélites.**

- El número medio de alelos por locus (riqueza alélica) es menor en las razas Berrendas de Despeñaperros que en el resto de la población de la mitad sur española, probablemente debido a la pérdida de genes derivada de la fijación de alelos y asociada a la subdivisión de la población. Es decir, sin ignorar los efectos de la deriva genética y de la consanguinidad, el proceso de fragmentación afecta a ambas razas Berrendas que están sometidas a la subdivisión en ambientes heterogéneos, siendo las peculiaridades del hábitat de Despeñaperros un factor importante a considerar junto con la reducción del flujo génico. En este sentido, las razas Bovinas Berrendas pudieran considerarse como metapoblaciones (Levins, 1969), que son estructuras de diferentes núcleos, con la consiguiente pérdida de alelos
- Para los sistemas polimórficos existen diferencias en la constitución genética de las dos razas que se aprecian por un mayor número de alelos en la Berrenda en Negro, superioridad que, si bien parece verse afectada por el mayor tamaño muestral (ya que cuando se corrige se igualan) pero sigue teniendo una ligera mayor riqueza alélica.
- Las diferencias genéticas entre ambas razas se constatan también por la presencia de alelos privados en cada una de ellas, lo que, desde el punto de vista conservacionista, refleja la necesidad de conservar las dos razas como poseedoras de algunos genes distintos.
- Pese a la diferente constitución genética encontrada, el valor del flujo genético entre las dos razas resultó ser alto, lo cual puede atribuirse a un origen diferente pese al periodo de cría conjunta a que en el área de Despeñaperros se vieron sometidas ambas razas en tiempos no tan lejanos. Aspecto que se soporta también con los resultados de las distancias genéticas de Nei y los valores  $F_{st}$ .
- No habiéndose detectado efecto fundador, y dado el reducido tamaño de las poblaciones, ha de considerarse que en la diferenciación de las Berrendas de Despeñaperros con respecto al resto de Berrendas de Andalucía y Extremadura, se ha producido también la presencia de Cuello de Botella.
- Las frecuencias alélicas, las medidas de diversidad génica y el número de alelos demuestran la superior variabilidad de las razas Berrendas respecto de las restantes razas con las que se han comparado.

- De las elevadas heterocigosidades y del análisis de los F de Wright, se podría inferir que la consanguinidad no alcanza valores preocupantes, pero los tamaños efectivos estimados en las poblaciones de Despeñaperros fueron de 16 para la Berrenda en Negro y de 65 para la Berrenda en Colorado, estando en el mejor de los casos, próximas al valor de 50 que se considera como límite para que la pérdida de heterocigosidad por generación no supere el 1%.
- Existe similitud intrapoblacional en ambas razas Berrendas que se manifiesta en valores muy próximos entre las distintas ganaderías de cada raza para los parámetros de heterocigosidad y de riqueza alélica. No obstante, el aislamiento reproductivo entre ganaderías se evidencia por el reducido flujo genético estimado entre ellas.

### **E) Estado de conservación y medidas propuestas.**

- Las peculiaridades expuestas anteriormente de estas poblaciones, respecto al resto de las razas, hace que se consideren de gran interés para su conservación.
- En el área de Despeñaperros, la consanguinidad por generación estimada a partir del tamaño efectivo resultó ser aceptable (0,77%) para la Berrenda en Colorado, pero alta para la Berrenda en Negro (3%), que cuenta con un escaso número de machos (4), lo que la coloca en estado de riesgo grave. Las técnicas de conservación *in vitro* pueden ayudar a la conservación de las razas Berrendas de Despeñaperros, ya que aumentaría el tamaño efectivo de la población y evitaría todo lo que acontece cuando éste es pequeño.
- Pese a la riqueza en variabilidad genética las cifras pone de manifiesto la división de ambas razas en ganaderías sin apenas flujo genético y la tendencia a la fijación de alelos. Esto, junto con lo anteriormente mencionado sobre la consanguinidad, el envejecimiento de la población animal, el bajo número de explotaciones con cría en pureza, los condicionantes sanitarios, la sustitución por razas más productivas y la menor competitividad de sus productos, entre otras cuestiones, hacen que la situación especial de las razas Berrendas en Despeñaperros sea crítica.
- Las acciones a desarrollar pasan por compatibilizar el mantenimiento de la variabilidad genética y de las características típicas de la raza con la selección genética hacia los nuevos objetivos de mejora.
- Las estrategias de conservación de las razas Bovinas Berrendas en el área de Despeñaperros han de facilitar el flujo genético entre ganaderías aunque sea pequeño y reducir la consanguinidad generada en cada generación. Ello podría ser resuelto por medio del acoplamiento compensatorio.



## **VI.- RESUMEN**





## **Caracterización de las razas Bovinas Berrendas en el área de Despeñaperros como base para su conservación**

Las razas bovinas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro, en peligro de extinción, están presentes en distintas Comunidades Autónomas, pero son las de Despeñaperros las que presentan una situación peor de cara a su conservación. El objetivo general es analizar las diferencias etnológicas y genéticas existentes, entre las razas Berrendas y entre las ganaderías para determinar el estado de pureza y conservación y analizar las repercusiones sobre su recuperación. Se ha trabajado sobre un total de 121 animales de la raza Berrenda en Negro y 43 de Berrenda en Colorado, sobre los que se tomaron medidas zoométricas, caracteres morfológicos y fanerópticos, se obtuvieron muestras sanguíneas para análisis de marcadores de ADN de microsátélites. Se realizaron las calificaciones morfológicas de 364 animales Berrendo en Negro y 389 Berrendo en Colorado para su incorporación al Libro Genealógico. Se ha usado para el análisis de los datos el programa estadístico Statistica 6.0 para Windows y FSTAT 2.9.3 y Genetix 4.02. La distintividad racial de las dos razas Berrendas estudiadas se pone de manifiesto por las elevadas diferencias encontradas entre ambas y por la gran similitud entre las ganaderías, indicativo de la homogeneidad. Las descripciones de las razas Berrendas son muy variadas, aunque los animales de Despeñaperros presentan unas características próximas al estándar. Por las calificaciones morfológicas vemos que ambas poblaciones han adquirido una constitución peculiar que hace plantearse el tema de si pueden ser definidas como conjuntos subraciales diferentes, ya que las calificaciones obtenidas para los animales de Despeñaperros son algo inferiores a los del resto de Berrendas. El análisis constituido por de los microsátélites muestran diferencias entre las dos razas, con un mayor número de alelos la Berrenda en Negro, de los que algunos son privados lo que sugiere la necesidad de conservar ambas razas. El flujo genético detectado entre las ganaderías ha sido escaso, sin embargo, entre ambas razas alto. En relación a las propuestas de conservación y mejora hay que tener en cuenta que favoreciendo el flujo genético entre las ganaderías se evita la consanguinidad. Ésta resultó ser aceptable. Las estrategias de conservación de ambas razas en el área de Despeñaperros han de pasar por facilitar el flujo genético entre ganaderías, que podría ser resuelto por medio del acoplamiento compensatorio o por la aplicación de técnicas de conservación *in vitro*.

**Characterization of the Berrenda cattle breeds in the Despeñaperros area as a base for their conservation.**

The Berrendo en Colorado and Berrendo en Negro cattle breeds, at risk of extinction, occur in different Autonomous Communities, but those herds present in the Despeñaperros area are in worse situation in terms of conservation. The main objective is to analyze the ethnologic and genetic differences between the Berrenda cattle breeds and among farms in order to determine the purity and conservation degree for analyzing the impact of their reestablishment. The research is based on a total of 121 animals of the Berrenda en Negro cattle breed and 43 animals of the Berrenda en Colorado cattle breed, in which zoometric and morphologic traits and other traits related to the skin and hair were studied. In addition, blood samples were obtained to analyze the DNA microsatellite markers. Animal evaluations were carried out in 364 animals of Berrendo en Negro cattle breed and 389 Berrendo en Colorado cattle breed in order to be entered into their respective herd books. The Statistica 6.0 for Windows, the FSTAT 2.9.3 and the Genetix 4.02 programmes were used to analyze data. The differences between the two breeds were checked through the high number of differences found between them and because of the similarities among farms, which point out their homogeneity. The descriptions of the Berrenda cattle breeds are very varied, although the animals which occur in the Despeñaperros area are very close to the Breed Standard. Live animal show that both animal populations have some specific characteristics which could raise the need to consider them as two different ecotypes/subgroups within the breeds, because of the lower score compared to other animals of the same breeds which occurs in other parts of the country. The microsatellite analysis shows differences between both breeds, with a higher number of alleles in the Berrenda en Negro cattle breed, which raise the need to conserve both breeds. The genetic flow found among farms is low, but high between breeds. Regarding to conservation and selection objectives, genetic flow among flocks, in order to avoid the undesired effects of inbreeding, needs to be maintained. The inbreeding level found was acceptable. The strategies of conservation for both breeds in Despeñaperros area must facilitate the genetic flow among flocks. This could be solved through compensatory mating/couplings or in vitro conservation techniques.

## **VII-. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- Alberro, M.** 1962. Clasificación por tipo del ganado vacuno lechero. Avances en Alimentación Animal. 5: 34-41.
- Alderson, L.** 1974. Genetic conservation and breed improvement. The Ark., 1:98.
- Alderson, L.** 1978. The chance to survive. AH. Jolly (Editorial). Pp. 142.
- Alderson, L.** 1981. The conservation of animal genetic resources in teh United Kingdong. FAO.
- Alderson, L.** 1992. A system to maximise the maintenance of genetic variability in small popilations. En: Alderson & I. Bodo (Eds) Genetic Conservation of Domestic Livestock Vol. 2. CABI. Wallingford: 18-19
- Alderson, L.** 1992. The categorisation of types and breeds of cattle in Europe. Archivos de zootecnia, 41 (extra): 325-334.
- Alderson, G. L. H.** 1999. The development of a system of linear measurement to provide an assesment of type and function of beef cattle. Animal Resources Information, 25: 45-56.
- Alderson, G. L. H.** 1999. The development of a system of linear measurement to provide an assesment of type and function of beef cattle. Animal Resources Information, 25: 45-56.
- Alderson, L.** 2003. Criteria for the recognition and prioritisation of breeds of special genetic importante. AGRI. FAO No. 33:1-10
- Allen, P.J.; Amos, W.; Pomeroy, P.P. y Twiss, S.D.** 1995. Microsatellite variation in grey seals (*Halichoerus grypus*) shows evidence of genetic differentiation between two British breeding colonies. Molecular Ecology, 653-662.
- ANABE (Asociación Nacional de criadores de ganado vacuno de raza Berrenda).** 2004. Sin publicar.
- Anderson, S. y Centonze, R.** 2006. Property Rights and the Management of Animal Genetic Resoruces. IFRRRI. USA.
- Anderson, S.; Deburijn, M.H.L.; Coulson, A.R.; Eperson, I.C. y Sanger, F.** 1982. Complete sequence of bovine mitochondrial DNA. J. Mol. Biol., 156: 683-717.
- Anderung, C.; Bouwman, A.; Persson, P.; Carnetero, J.M.; Ortega, A.I.; Elburg, R.; Smith, C.; Arzuaga, J.L.; Ellegren, H. y Gotherstrom, A.** 2005. Prehistoric contacts over the straits of Gibraltar indicated by genetic analysis of Iberian Bronze Age Cattle. Vol 102, nº 24: 8431-8435.
- Aparicio, G.** 1947. Zootecnia Especial. 2 Ed. pp 148-201.
- Aparicio, G.** 1956. Exterior de los grandes animales domésticos (Morfología externa e identificación animal). Imprenta Moderna, Córdoba, España. 324 pp.
- Aparicio, G.** 1960. Zootecnia especial. Etnología Comprendida. 4ª. Ed. Imprenta moderna, Córdoba, España.
- Aparicio, M.J.B.; Del Castillo, J. y Herrera, M.** 1986. Características estructurales del caballo español tipo Andaluz. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 110 pp.
- Aranguren, F.J.** 2001. Introducción general a la calificación morfológica de los bovinos de carne con referencia a la raza Pirenaica. Federación española de asociaciones de ganado selecto (FEAGAS), 19:50-69
- Araújo, J.P.P.; Cantalapiedra, J.; Ferreiro, J.; Iglesias, A. y Sánchez, L.** 2004. Aplicación de la biometría a la caracterización de las razas bovinas. FEAGAS, nº 26, Año XII. Julio-Diciembre 2004. pp. 93-98.

- Arranz, J. J.; Bayon, Y. y San primitivo, F.** 1996. Comparison of protein markers and microsatellites in differentiation of cattle populations. *Anim. Genet.* 27: 415-419.
- Audiot, A. ; Bougler, J. y Verrier, E.** 1993. Peut-il y avoir conservation sans valorisation? *Ethnozootecnie*, n°52, 19-24.
- Avon, L.** 1992. Survey about small breeds of cattle sheep and goats. Département Génétique et Contrôle des performances, Paris. France
- Azor, P.J.; Rodero, E., Rodero, A. y Molina, A.** 2005. Evaluación de distintos métodos de medida de la diversidad genética en razas bovinas minoritarias de Andalucía. V Encuentro de Científicos y Docentes.
- Azor, P.J.; Rodero, E.; Luque, M.; González, A.; Valera, M.; Rodero, A. y Molina, A.** 2006. Algunas consideraciones sobre el proceso de formación de las razas bovinas andaluzas a partir de datos moleculares. V Encuentro de Científicos y Docentes Zooetnólogos Españoles. 26 y 27 de mayo de 2006. Córdoba. Zooetnólogos. Sociedad Española de Zooetnología. Córdoba. España.
- Baker, CMA y Manwell, C.** 1991. Population genetics, molecular markers and gene conservation of bovine breeds. In: *Cattle Genetic Resources*. (1st ed.), (HICKMAN CG, ed.), Amsterdam: Elsevier. pp. 221-304. (NEIMANN-SØRENSEN A, TRIBE DE, eds. *World Animal Science*; vol. B7).
- Barbera, S.** 1995. L'analisi dell'immagine video applicata al rilevamento di misure in vivo ed alla stima Della resa nel bovino da carne. *Zoot. Nutr. Anim.*, 21, 321-332.
- Barendse, W. y Armitage, S.M.** 1994. A genetic linkage map of bovine genome. *Nature Genetics*, 227-235.
- Barón, M.** 1888. *Methodes de reproduction zootecnie*. Ed. Didot. Paris.
- Bennewitz, J. y Meuwissen, T.H.E.** 2006. Breed conservation priorities derived from contributions to the total future genetic variance. Proceeding 8<sup>th</sup> World Congress on Genetic Applied to Livestock Production. CD Rom Communication No. 33-06
- Bennewitz, J. Kantanen, J.; Tapio, I.; Li, M.H.; Kalm, E.; Vilkki, J.; Ammosov, I.; Ivanova, Z.; Kiselyova, T.; Popov, R. y Meuwissen, T.H.E.** 2006. Estimation of breed contributions to present and future genetic diversity of 44 North eurasian cattle breeds using core set diversity measures. *Genetic Selections Evolution* 38: 201-220.
- Bennewitz, J.; Eding, H.; Ruane, J. y Simianer, H.** 2007. Selection of breeds for conservation. En: *Utilisation and conservation of farm animal genetics resources*. Oldenbroeck (Ed.). Wageningen. Netherlands. 131-146
- Bermejo Z., A.** 1946. Escalas de puntuación de vacas lecheras en los Estados Unidos. *Agricultura*, 175:566-570.
- Bernabeu, J. y Martin Olivier, B.** 1992. El País Valenciano de la aparición del Neolítico al Horizonte Campaniforme, Aragón/litoral Mediterráneo. En *Intercambios culturales durante la Prehistoria* (ed. P. Utrilla), pp: 213-234. Zaragoza, Institución Fernando el Católico.
- Bilbao Cubero, J.** 2005. Las razas Berrendas en Andalucía. En *Colorado y en Negro*. *Ganadería*, n° 31, p.p. 24-26.
- Bishop, M.D.; Kapepes, S.M. y Yoo, J.** 1994. A genetic linkage map for cattle. *Genetics*, 619-639.
- Blin, N. y Stafford, D.W.** 1976. Isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acid Research*, 2303-2308.

- Boettcher, P.J.; Stella, A.; Pizzi, F. y Gandini, G.** 2005. The combined use of embryos and semen for cryogenic conservation of mammalian livestock genetic resources. *Genet. Sel. Evol.*, n°37, 657-675.
- Bogucki, P.** 1996. The spread of early farming in Europe. *Animal Sciences*, 84: 242-253.
- Bökönyi, S.** 1974. History of domestic mammals in central and eastern Europe. Akadémiai Kiadó: Budapest.
- Botstein, D.; White, R.L.; Skolnick, H. y Davis, R.W.** 1980. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragments length polymorphism. *American Journal of human Genetics*, 314-331.
- Bouchel, D.; Lauvergne, J.J.; Guibert, E. y Minvielle, F.** 1997. Etude morpho-biométrique de la chèvre du Rove. I. Hauteur au garrot (HG), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et indice de gracilité sous-sternale (IGs) chez les femelles. *Revue Méd Vét.*, 1997, 148, 1, 37-46.
- Bowcock, A.M.; Ruiz Linares, A.; Tomfohrde, J.; Minch, E.; Kidd, J.R. y Cavalli-Sforza, L.L.** 1994. High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. *Nature* 368, 455-57.
- Bowman, J. C.** 1974. Conservation of rare livestock breeds in the United Kingdom. *Proceed 1th World Congress on genetic Applied Livest. Prod.* Madrid, 2: 23-29
- Bragança, P., Arranz, J.J. y San Primitivo, F.** 1999. Diseño de un sistema "multiplex" para el control de parentesco en rumiantes domésticos. [<http://ETSIA.upv.es/acteon/bragan.htm>].
- Brito, A.N.** 2002. Contribuição para o estudo de algumas raças bovinas autóctones do noroeste de Portugal. análise do sistema productivo e caracterização biométrica, productiva, genética das raças bovinas Arouquesa, Barrosã e Cachena: perspectivas e evolução. Tesis Doctoral. Universidad de Tras-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. Portugal.
- Brotherstone, S.** 1994. Genetics and phenotypic correlations between linear type traits and production trait in Holstein-Friesian dairy cattle. *Anim. Prod.* 59:183-187.
- Brown, L.** 1998. The future of growth. In: the state of the world 1998, World Watch Institute, USA, pp. 21-40.
- Bruford, M.V.; Bradley, D.G. y Luikart, G.** 2003. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. *Nature reviews*, 4: 900-910.
- Caballero de la Calle, J.R. y Carrión Sánchez, E.** 1995. Concepto de etnología. *Zootecnia: Bases de Producción Animal*. Tomo I: Estructura, etnología, anatomía y fisiología.
- Caballero, A.; Santiago, E. y Toro, M.A.** 1996. Systems of mating to reduce inbreeding in selected populations. *Animal Science*, 62: 431-442.
- Caballero, A. y Toro, M.A.** 2000. Interrelations between effective population size and other pedigree tools for the management of conserved populations. *Genet Res Camb* 75: 331- 343.
- Caballero, A. y Toro, M.A.** 2002. Analysis of genetic diversity for the management of conserved subdivided populations. *Conservation Genetic*. 3: 289-299
- Castaño, P.M.** 1991. Animales salvajes y domésticos en Extremadura. Origen y evolución. *Revista de estudios extremeños*. Tomo XLVII. Nº 1
- Castejón, R.** 1930. Conjunto etnico de los bovinos españoles. *La Nueva Zootecnia*. Vol. II. n° 1. Bilbao. España. pp.: 122-124.



- Castejón, R.** 1947. Etnografía. Significación del aloidismo. *Zootécnia*, nº 8, p.p. 51-62.
- Cavalli-Sforza, L.L. y Bodmer, W.F.** 1971. *The genetics of human populations*. W. H. Freeman and Co. San Francisco, U.S.A.
- Chakravarty, A. y Buetow, K.H.** 1985. A strategy for using multiple linked markers for genetic counseling. *American Journal of Human Genetics*, 984-997.
- Chikhi, L.; Goossens, B.; Treanor, A. y Bruford, M.W.** 2004. Population genetic structure of and inbreeding in an insular cattle breed, the Jersey, and its implications for genetic resource management. *Heredity* 92, 396-401.
- Christman, C.J.; Sponenberg, D.P. y Bixby, D.E.** 1997. *A Rare Breeds Album of American Livestock*. ALBC, Pittsboro.
- Cockerman, C.C.** 1969. Variance of gene frequencies. *Evolution* 23: 72-84.
- Cockerman, C.C.** 1973. Analyses of gene frequencies. *Genetics* 74: 679-700.
- Cordero Morales, R.; Gil González de Ubieta, C. y García Romero, C.** 2004. Estado actual, ecología y zootecnia de la raza bovina Berrenda en España. *Ganadería*, nº 27. pp. 34-37.
- Creighton, P.; Eggen, A. y Fries, R.** 1992. Mapping of bovine markers CYP21, PRL and BOLA-DRBP1 by genetic linkage analysis in reference pedigrees. *Genomics*, 14: 526-8.
- Crossa, J.; Hernández, C.M.; Bretting, P.; Eberhart, S.A. y Taba, S.** 1993. Statistical genetic considerations for maintaining germ plasm collections. *Theoretical and Applied Genetics*, 86, 673-678.
- Cymbrom, T.; Freeman, A.R.; Malhiero, M.I.; Vigne, J.D. y Bradley, D.G.** 2005. Microsatellite diversity suggests different histories for Mediterranean and Northern European cattle populations. *Proceedings of the Royal Society of London Series B. Biological Science*, 172: 1837-1843.
- Darracq, J.** 1999. Nouveaux index combinés et morphologie. *La chèvre*. 232:18-19.
- David, L.G.; Dibner, M.D. y Battey, J.F.** 1986. *Basic Methods in Molecular Biology*. Elsevier. New York.
- De Miguel, E.** 1997. Razas ganaderas: su importancia ambiental y estratégica. Cap. 8. En: *El campo y medio ambiente: un futuro en armonía*. Ed. Cadena S.A. Madrid.
- Decreto 34/1998**, de 31 de Marzo, por el que se aprueban los criterios para la reglamentación específica del Libro de Registro Genealógico del ganado bovino de la Raza Blanca Cacereña y el control de rendimiento y valoración de reproductores inscritos en el libro. DOE número 39, 7 de abril de 1998.
- Delgado Bermejo, J.V.; Rodero Serrano, E.; Camacho Vallejo, M.E. y Rodero Franganillo, A.** 1992. Razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Ed. Imprenta moderna, Córdoba, España.
- Derban, S.; Foulley, J. y Ollivier, L.** 2000). WEITZPRO: a software for analysing genetic diversity. INRA. Paris. (<http://www-sga.jouy.inra.fr/difussions.htm>)
- DGFZ.** 1991. Ausschub der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde zur Erhaltung genetischer Vielfalt bei Land wirtschaftlichen Nutztieren. Empfehlungen zur Erhaltung genetischer Vielfalt bei einheimischeh Nutztieren. *Züchtungskunde* 63, (6): 426-430.
- Diers, H.** 1992. Armonización de la evaluación por tipo. *Frisona Española*, Julio/Agosto, 96-98.

- Dobaznsky, T.** 1951. Genetic and the origin of the species. Columbia University Press. New York and London X: 364.
- Dobzyhansky, T.** 1976. Organic and molecular aspects of species formation. *Molecular Evolution*. 95-105. Sinauer Associates, Inc Sunderland, Mass.
- Drucker, A. G. y Scarpa, R.** 2003. Introduction and overview to the Special Issue on animal genetic resources. *Ecological Economics* 45:315-317
- Drucker, A.G.; Gómez, V. y Anderson, S.** 2001. The economic valuation of farm animal genetic resources.a survey of available methods. *Ecological Economics*. 36: 1-18
- EAAP.** 1998. Assessment of the degree of endangerment of livestock breeds. Working Group of Animal Genetic Resources, 49<sup>th</sup> Annual Meeting European Association of Animal Production. Warsaw.
- EAAP.** 2001/2. A proposal of EAAP for selection criteria in the rural development measures of EC regulation 1257/99 and 1750/99
- Eding, J.H. y Laval, G.** 1998. Measuring genetic uniqueness in Livestock. Genebank and the Conservation of farm animal genetic resources. Oldenbroek, J.K. ed. Netherlands: 33-58.
- El Mousadik, A. y Petit, R. J.** 1996. High level of genetic differentiation for allelic richness among population of the argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels) endemic to Morocco. *Theor. Appl. Genet.* 92, 832-839.
- Epstein, H y Mason, I.L.** 1984. Cattle. In: *Evolution of Domesticated Animals*. (1st ed.). (Mason, ed.). London: *Longman*. pp. 6-27.
- Falascini, A.; Ridolfi, M. y Trombetta, M.F.** 1993. Misurazioni ed indici corporali di bovine Romagnole. *Italian Beef Cattle Magazine*, 2, 1, 21-25.
- Falconer, D. y Mackay, T.** 1996. Introduction in to quantitative genetics. Logmann, Essex. pp 464.
- FAO.** 2000. World Watch List for domestic animal diversity.
- FAO.** (<http://dad.fao.org/>)
- FAO.** 1992. Animal Genetic Resources Information FAO Anim. Prod. 10:81 p.p.
- FAO.** 1992. Animal Genetic Resources Information FAO Anim. Prod. 10:81 p.p.
- FAO.** 1992. Animal Genetic Resources Information FAO. Animal Production and Health paper 10.
- FAO.** 1996. Boletín trimestral de estadísticas, Vol. 10, No. 1 y 2. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- FAO.** 1998. A primary Guidelines for development of National Farm Animal Genetic Resources Management Plans. FAO, Rome, Italy 215 p.
- FAO.** 1999<sup>c</sup>. Secondary Guidelines for development of National Farm Animal Genetic Resources. Management Plans. Measurement of Domestic Animal Diversity (MODAD): Working group Report. FAO, Roma.
- FAO.** 2000. World Watch List for domestic animal diversity.
- FAO.** 2001. Segundo Documento de Líneas Directrices para la Elaboración de Planes Nacionales de Gestión de los Recursos Genéticos de Animales de Granja. Gestión de pequeñas poblaciones en peligro. FAO. Roma. Italia
- FAO.** 2004. Comisión de Recursos Genéticos para la alimentación y la agricultura. 2004. visión de conjunto de la Estrategia Mundial para la ordenación de los Recursos genéticos de los animales de granja. Edita FAO.
- Fedlmann, A.** 2005. In situ conservation: requirements for long-term conservation policy and conservation measures. International Workshop

- “Option and Strategies for the Conservation of Farm Animal Genetics Resources”. AGROPOLIS. Montpellier. France.: 104-107
- Fimland, E. y Oldenbroek, K.** 2007. Practical implications of utilization and management. En Utilization and Conservation of farm animal genetic resources. Edita: K. Oldenbroek.
- Frankham, R.; Ballou, J.D. y Briscoe, D.A,** 2002. Introduction to Conservation Genetics, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Freeman, A.R.; Bradley, D.G.; Nagda, S.; Gibson, J.P. y Hanotte, O.** 2005. Combination of multiple microsatellite data sets to investigate genetic diversity and admixture of domestic cattle. *Animal Genetics*, 10.1111/j.1365-2052.
- Frias Mora, J.J.** 1998. Situación actual y perspectivas de conservación de las razas caprinas en peligro de extinción en la provincia de Jaén. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- Fuentes García, F.C.; Sánchez Sánchez, J.M. y Gonzalo Abascal, C.** 2000. Manual de etnología animal: razas de rumiantes. Diego Martín Librero-Editor.
- Gandini, G.C., Ollivier, L.; Danell, B.; Distl, O.; Georgudis, A.; Groenelved, E.; Martiniuk, E. van Arendonk, J. y Woolliams, J.** 2005. Criteria to assess the degree of endangerment of livestock breeds in Europe. *Livestock Production Science* 91: 173-182
- Gandini; G.C. y Villa, E.** 2003. Analysis of the cultural value of local livestock breeds: a methodology. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 120: 1-11
- García-Dorado, A.; Monedero, J. y López-Fanjul, C.** 1998. The mutation rate and the distribution of mutational effects of viability and fitness in *Drosophila melanogaster*. *Genetica* 103:255-265.
- Gartner, G.C. y Angel, A.W.** 1975. Estudio de los factores biométricos e índices zométricos del ganado Lucerna en el valle del Cauca. Trabajo de grado, Manizales, Universidad de Caldas.
- Golstein, D.B.; Ruíz-Linares, A.; Cavalli-Sforza, L.L. y Feldman, M.W.** 1995. Genetic absolute dating based on microsatellites and the origin of modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*. 92, 6723-7.
- González, A.; Luque, M.; Herrera, M.; Azor, P.J.; Peña, F. y Rodero, E.** 2006. Las razas Berrendas en el área de Despeñaperros. Edita Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto (Feagas) N° 28 Año XII pp. 39-48 D.L: M.33495-1993.
- Gorneaux, L.; Rehben, E.; Bonnet, J. N.; Menissier, F. y Lahol, D.** 1994. Description et évaluation génétique de la morphologie des bovins allaitants en France. In: Milk and Beef Recording: State of the Art. Proceedings of the 29<sup>th</sup> Biental session of ICAR. 31 Jul-5 Ag. Pub. Dairy Division Agriculture and Agri Food. Ottawa, Canadá: 239-246. 1995.
- Gortari, M.J.; Freking, B.A. y Kappes, S.M.** 1997. Extension genomic conservation of cattle microsatellite heterozygosity in sheep. *Animal Genetics*. 28, 274-90.
- Gotelli, D.; Sillero-Zubiri, C.; Applebaum, G.D; Roy, M.S.; Girman, D.J.; García-Moreno, J.; Ostrand, E.A. y Wayne, R.K.** 1994. Molecular genetics of the most endangered canid; the Ethiopian wolf *Canis simensis*. *Molecular Ecology*, 301-312.

- Goyache, F.** 2003. Un Sistema Inteligente para la Calificación Morfológica de los Bovinos. SEZ (Sociedad Española de Zooétnólogos). Córdoba, 8 y 9 de mayo 2003.
- Goyache, F.; Villa, A.; Baro, J.A. y Alonso, L.** 1999. Aplicación de un sistema de calificación morfológica continua en la raza Asturiana de los Valles. Federación española de asociaciones de ganado selecto (FEAGAS), 16:54-68.
- Graphodatskaya, D.; Jörg, H. y Stranzinger, G.F.** 2000. Polymorphism in the MSHR gene of different cattle breeds. *Veterinari-Medicina* 45: 10-11.
- Griffin, D. R.** 1962. Estructura y función animal. Compañía Editorial Continental S.A. Barcelona- España.
- Guilaine, J.** 2003. De la vague à la tombe. Paris: Senil.
- Hafez, E.S.E.** 1972. Adaptación de los animales de granja. Editorial Herrero. Mexico.
- Hall, S.** 2004. Conserving animal genetic resources: making priority lists British and Irish livestock breeds. En: *Farm Animal Genetic Resources*. Nottingham University Press, England: 311-320
- Hanset, R.; Michaux, C. y Boomen, F.** 1995. Linear classification in the Belgian Blue Cattle Breed: Phenotypic and genetics parameters. In: *Milk and Beef Recording: State of the Art. Proceedings of the 29<sup>th</sup> Bienal session of ICAR.* 31 Jul-5Ag. 1994. Pub. Dairy Division Agriculture and Agri Food. Ottawa, Canadá: 231-238.
- Hanset, R.; Michaux, C. y Boomen, F.** 1994. Linear classification in the Belgian Blue Cattle Breed: Phenotypic and genetics parameters. In: *Milk and Beef Recording: State of the Art. Proceedings of the 29<sup>th</sup> Bienal session of ICAR.* 31 Jul-5 Ag. Pub. Dairy Division Agriculture and Agri Food. Ottawa, Canadá: 231-238. 1995.
- Hart, B.L.** 1985. *The Behavior of Domestic Animals*. New York: W.H. Freeman and Co. 390 pp.
- Henson, E.L.** 1992. In situ conservation of livestock and poultry. In: *FAO Animal Production and Health Paper* pp. FAO/UNEP. Roma.
- Herrera, M.; Peña, F.; Gutierrez, M.J. y Rodero, E.** 1995. Sobre el origen de la raza Retinta. *Archivos de Zootecnia.* 44: 99-110.
- Herrera, M., Rodero, E., Gutierrez, M.J., Peña, F. y Rodero, J.M.** 1996<sup>a</sup>. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. *Small Ruminant Research*, 22; 39-47.
- Herrera, M.; Peña, F. y Rodero, E.** 1996<sup>b</sup>. Razas autóctonas en peligro de extinción en Andalucía. Manual de campo para la identificación etnológica. Edita Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Herrera, M.** 1999. Etnología. Proyecto Docente. Facultad de Veterinaria, UCO. Córdoba, España.
- Herrera, M.** 2000. Un método para la valoración del modelo morfoestructural: Aplicación a las razas caninas españolas. Mem. Reunión de Jueves Internacionales de razas caninas. Alicante, España, 25 de Marzo de 2000.
- Heyen, D.W.; Beever, J.E.; Da, Y.; Evert, R.E.; Green, G.; Bates, S.R.E.; Ziegler, J.S. y Lewin, H.A.** 1997. Exclusion Eding, J.H. & Laval, G. (1998). Measuring genetic uniqueness in livestock. *Genebanks and the conservation of farm animal genetic resources*. Oldenbroek, J.K., Ed. The Netherlands. 33-58.

- Hunton, P.** 1984. Selection limits: have they been reached in the poultry industry? Canadian Journal of Animal Science, 64:217-221.
- Jeffreys, A.; Wilson, V. y Thein, S.L.** 1985. Hypervariable "minisatellite" regions in human DNA. Nature, 67-73.
- Joerg, H.; Fries, R.; Meijerink, E. y Stranzinger, G. F.** 1996. Red coat color in Holstein cattle is associated with a deletion in the MSHR gene. Mamm. Genome 7:317-318.
- Jordana, J. y Parés, M.** 1999. Relaciones genéticas entre razas ibéricas de caballos utilizando caracteres morfológicos (prototipos raciales). Animal Genetic Resources Information, 26, 75-94.
- Jordana, J. y Ribó, O.** 1991. Relaciones filogenéticas entre razas ovinas españolas obtenidas a partir del estudio de caracteres morfológicos. Investigaciones agrarias: Producción y Sanidad Animal. Vol 6. 3,: 211-223
- Jordana, J.; Alexandrino, P.; Beja-Pereira, A.; Bessa, I.; Cañon, J.; Carretero, Y.; Dunner, S.; Laloë, D.; Moazami-Goudarzi, K.; Sánchez, A. y Ferrand, N.** 2003. Genetic structure of eighteen local South European beef cattle breeds by comparative Fstatistics analysis. J. Anim. Breed Genet. 120(2): 73-87.
- Kantanen, J.; Olsaker, I.; Holo, L.E; Lien, S.; Vilkki, J.; Brusgaard, K.; Eythorsdottir, E.; Danell, B. y Adalsteinsson, S.** 2000. Genetic diversity and population structure of 20 North European cattle breeds. The American Genetic Association. 91: 446-457.
- Kawasaki E.** 1990. Sample preparation from blood, cells and other fluids. In: PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications. Academic Press Inc. pp, 146-152. New York.
- Kennedy, B. N.** 1984. Selection limits: have they been reached with the dairy cows?. Canadian Journal of Animal Science, 64: 207-205.
- Klungland, H.; Våge, D. I.; Gomez-Raya, L.; Adalsteinsson, S. y Lien, S.** 1995. The role of melanocyte-stimulating hormone (MSH) receptor in bovine coat color determination. Mamm. Genome 6:636-639.
- Kossarek, L.M.; Grosse, W. M.; Finlay, O.; Su, X. y McGraw, R.A.** 1995. Six bovine dinucleotide repeat polymorphisms: RM041, RM051, RM066, RM088, RM103 and RM113. Animal Genetics. 26, 55-6.
- Kuck, A.** 1981. Evaluation of linear type program in Holstein. J. Dairy Sci. 64: 1610-1617.
- Lade, J.A.; Murray, N.D.; Marks, S.A. y Robinson, N.A.** 1986. Microsatellite differentiation between philip island and mainland Australian populations of the red fox *Vulpes vulpes*. Molecular Ecology, 81-87.
- Laguna Sanz, E.** 2001. La ganadería autóctona de Extremadura a través de su historia. Diputación Provincial de Badajoz. Caja de Extremadura. Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz.
- Lauvergne, J.J.** 1988. Populations traditionnelles et premières races standardisées d'Ovicaprinae dans le bassin méditerranéen. Inst. Nat. Rech. Agr. París.
- Lauvergne, J.J.; Renieri, C. y Audiot, A.** 1987. Estimating erosion of phenotypic variation in a French gota population. The Journal of Heredity 78: 307-314.
- Lerner, I. M. y. Donald, H. P.** 1969. *La nueva Zootecnia*. Edit. Academia. León.

- Levins, R.** 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15: 237-240.
- Lindeman, R. H.; Merenda, P. F. y Gold, R.** 1980. *Introduction to bivariate and multivariate analysis*. New York: Scott, Foresman, & Co.
- Litt, M. y Luty, J.A.** 1989. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. *American Journal of Human Genetics*, 397-401.
- Loftus, R.T.; Ertugrul, O.; Harba, A.H.; El-Barodys, M.A.A; Machugh; D.E.; Park, S.D.E. y Bradley, D.G.** 1999. A microsatellite survey of cattle from a centre of origin: the Near East. *Molecular Ecology* 8, 2015-2022.
- López, S.; Goyache, F.; Quevedo, J.R.; Alonso, J.; Ranilla, J; Luaces, O.; Bahamonde, A. y Del Coz, J.J.** 2000. Un sistema inteligente para calificar morfológicamente a bovinos de la raza Asturiana de los Valles. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*. nº 10/2000, p.p. 5-17.
- Lucas, J.L.; Pearson, R.E.; Vinson, W.E. y Johnson, L.P.** 1984. Experimental linear descriptive type classification. *J. Dairy Sci.* 67:1767-1775.
- Luikart, G.; Biju-Duval, M.P.; Ertugrul, O.; Zagdsuren, Y.; Maudet, C. y Taberlet, P.** 1999. Power of 22 microsatellite markers in fluorescent multiplexes for parentage testing in goats (*Capra hircus*). *Animal Genetics*. 30, 431-38.
- Luque Moya, A.** 2003. Análisis poblacional, caracterización del sistema productivo y de sus objetivos de selección. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- Mac Hugh, D. E.** 1996. *Molecular biogeography and genetic structure of domesticated cattle*. Tesis Doctoral. University of Dublin.
- Magliano, A.** 1950. *Ezoognosia Generale*. Ed. Vallardi, Milano.
- Maijala, K.** 1974. Conservation of animal breeds in general *Proceeds 1th World Congress on General Applied Livestock Production*. Madrid, 2: 37-46.
- Maijala, K.; Cherekaer, A. V.; Devislard, J. M.; Reklewski, Rognoni, G.; Simon, D. L. y Steane, D. E.** 1984. Conservation of Animal genetic resources in Europe, final report of an EAAP working Party. *Livestock Production Science*, 11: 3-22
- Maniatis, T.; Fritsch, E.F. y Sambrook, J.** 1982. *Molecular cloning: a laboratory handbook*. Cold spring Harbor Laboratory. New York.
- Martin-Burriel, I.; Rodellar, C.; García-Muro, E.; Osta, R.; Reta, M.; Segui, G.; Degui, J.S. y Zaragoza, P.** 2002. Estudios de Biodiversidad en 3 razas bovinas autóctonas españolas "en riesgo". AIDA, 2002.
- Martínez, A.M.** 2001. Caracterización genética del cerdo Ibérico mediante marcadores moleculares. Tesis Doctoral. Departamento de genética. Universidad de Córdoba. España.
- Martinez, R.D.; Fernández, E.N.; Rumiano, F.J. y Pereyra, A.M.** 1998. Medidas zoométricas de conformación corporal en bovinos criollos argentinos. *Zootecnia Tropical*, 16(2):241-252.
- Mason, I.L.** 1996. *A world Dictionary of Livestock breeds, types and Varieties*. 4ª Edition. C.A.B. International, 237 pp.
- Mata, C. y Rodero, A.** 2001. *Uso racional ganadero en espacios naturales protegidos andaluces*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía y Universidad de Córdoba, Dpto. de Genética y Producción Animal.

- Mendelsohn, R.** 2003. The challenge of conserving indigenous domesticated animals. *Ecological Economics*. 45:501-510
- Meregalli, A.** 1980. *Conoscenza morfofunzionale degli animali domestici*. Liviana Editrice, Padova.
- Meuwissen, T.H.E.** 1997. Maximising the response of selection with a predefined rate of inbreeding. *Journal of Animal Science*, 75: 934-940.
- Meuwissen, T.** 1999. Operation of conservation schemes. In: Oldenbroeck (ed), 1999.
- Meuwissen, T.H.E y Luo, Z.** 1992. Computing inbreeding coefficients in large populations. *Genetics, Selection and Evolution*, 24: 305-313.
- Meuwissen, T.H.** 2007. Operation of conservation schemes. Pp. 167-193 en *Utilisation and conservation of faro animal genetic resources*, K. Oldenbroek (ed). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
- Mezzadra, C.A.** 1998. Criterios para la determinación de la conservación de los recursos genéticos: Caso Argentina. IV Congreso Iberoamericano de razas autóctonas y criollas. Tamaulipas. Mexico.
- Misztal, I.; Lawlor, T.J.; Short, T.H. y Vanraden, P.M.** 1992. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. *J. Dairy Sci.* 75:544-551.
- Moazami-Goudarzi, K.; Laloë, D.; Furel, J.P. y Grosclaude, F.** 1997. Analysis of genetic relationships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. *Animal Genetics*. 28, 437-41.
- Moazami-Goudarzi, K.; Furet, J. P.; Grosclaude, F. y Laloë, D.** 1997. Analysis of genetic relationships between 10 cattle breeds with 17 microsatellites. *Anim. Genet.* 28 (5): 338-345.
- Molina, A.** 2001. Consideraciones genéticas al Concepto de raza y Caracterización genética basada en marcadores microsatélites: Utilización en el establecimiento de distancias genéticas entre poblaciones. Ponencia en el I Encuentro de Investigadores y Docentes Zooetnólogos Españoles. Córdoba.
- Molina, A.; Valera, M. y Fernández, J.** 2007. Principios básicos sobre dinámica y gestión genética de pequeñas poblaciones. Vol. III. Libro Patrimonio Ganadero. Edita Junta de Andalucía. En prensa.
- Moore, S.S; Sargenat, L.L; King, T.J.; Mattik, J.S.; Georges, M. y Hetzel, J.S.** 1991. The conservation of dinucleotide microsatellite among mammalian genomes allows the use of heterologous PCR primers pairs closely related species. *Genomics*, 654-660.
- Mullis, K.; Malcoma, F.; Scharf, S.; Snikl, R.; Horn, G.T. y Erlich, H.** 1986. Specific amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. *Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology*.
- Nakamura, Y.; Leppert, M.; O'Connell, P.; Wolff, R.; Holm, T.; Culver, M.; Fujimoto, E.; Hoff, M.; Kumlin, E. y White, R.** 1987. Variable number of tandem repeat (VNTR) markers for human gene mapping. *Science*, 1616-1622.
- Nei, M.** 1972. Genetic distance between populations. *American Naturalist* 106: 283-292.
- Nei, M.** 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 70: 3321-3323.

- Nei, M.** 1976. Mathematical models of speciation and genetic distance. In: Population Genetics and Ecology (S. Karlin and E. Nevo, eds.), Academic Press, New York, pp. 723-765.
- Nei, M.** 1977. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided population. *Ann. Hum. Genet.* 41: 225-233.
- Nei, M.** 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*, 583-592.
- Nei, M.** 1983. Genetic polymorphism and the role of mutation in Evolution. In: Evolution of Genes and Proteins. Nei M. and Koehn R. eds. pp. 165-90. Sunderland.
- Nei, M. y Roychoudhury, A.K.** 1974. Sampling variances of heterozygosity and genetic distance. *Genetics*, 76: 379-390.
- Nogretti, P.; Bianconi, G.; Filippi Palestra, G. y Tonielli, R.** 1996. Image análisis in morphological animal evaluation: a group for the development of new techniques in zoometry. *Animal Genetic Resources Information*, 20, 71-79.
- Oldenbroeck, J.K.** 1999. Genebank and the conservation of faro animal genetic resources. Oldenbroeck, J.K. (ed). DLO Institute for Animal Science and Health. The Netherlands.
- Ollivier, L.** 1996. The role of domestic animal diversity in the improvement of animal production. AAA Biot, Ferrra: 8-11
- Ollivier, L. y Fouley, J.L.** 2005. Aggregate diversity: New approach combining within and between-breed genetic diversity. *Livestock Production Science.* 95: 247-254
- Ollivier, L.; Alderson, L. y Gandini, G.C.** 2005. An assessment of the European pig diversity using molecular markers: partitioning of diversity among breeds. *Conservation Genetic* 6 (5): 729-741
- Orden APA/1350/2005**, de 28 de Abril, por la que se aprueban las Reglamentaciones Específicas de los Libros Genealógicos de las razas bovinas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro. BOE número 116, 16 de Mayo 2005.
- Orden APA/17/2004**, de 7 de Enero, por la que se aprueba la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina Parda de Montaña. BOE número 14, 16 de Enero de 2004.
- Orden de 1 de Julio de 1993** por la que se modifica la de 25 de Abril de 1985 por la que se aprueban las normas reguladoras del Libro Genealógico y comprobación de rendimientos del ganado vacuno de raza Asturiana de los Valles. BOE número 172, 20 de Julio de 1993.
- Orden de 14 de Noviembre de 1986** por la que se implanta la Reglamentación Específica del Libro genealógico de la Raza Bovina Asturiana de la Montaña. BOE número 280, 22 de Noviembre de 1986.
- Orden de 15 de Septiembre de 1987** por la que se implanta la reglamentación específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina Fleckviech. BOE número 229, 24 de septiembre de 1987.
- Orden de 19 de Diciembre de 1986** por las que se implanta la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina Limusina. BOE número 11, 13 de Enero de 1987.
- Orden de 25 de Abril de 1985** por la que se aprueban las normas reguladores del Libro Genealógico y Comprobación de Rendimientos de Ganado



Vacuno de la Raza Asturiana de los Valles. BOE número 161, 6 de Julio de 1985.

**Orden de 25 de Febrero de 1989** por la que se actualiza la Reglamentación Específica del Libro Genealógico. Comprobación de Rendimientos y Valoración de Reproductores de la Raza Bovina Parda. BOE número 66, 18 de Marzo de 1989.

**Orden de 26 de Febrero de 1988** por la que se aprueba la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina Pirenaica. BOE número 65, 16 de marzo de 1988.

**Orden de 27 de octubre de 1987** por la que se actualizan los criterios para la reglamentación Específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina Retinta y de control de rendimiento y valoración de reproductores inscritos en dicho libro. BOE número 263, 3 de Noviembre de 1987.

**Orita, M.; Iwana, H.; Kanazawa, H.; Hayashi, K. y Sekiya, T.** 1989. Detection of polymorphisms of human DNA by gel electrophoresis as single-strand conformation polymorphism. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 2766-2770.

**Paetkau, D. y Strobeck, C.** 1994. Microsatellite analysis of genetic variation in black bear population. Molecular Ecology, 489-495.

**Parstor Fernández, J.M.; Pineda Rodríguez, M. y Rodero Franganillo, A.** 2007. Los problemas de la conservación de las razas autóctonas en peligro de extinción en Andalucía. Condicionantes socioeconómicos y orientaciones actuales en relación con la producción agraria. Importancia de la sanidad animal en la conservación de las razas en peligro de extinción. Vol. III. Libro Patrimonio Ganadero. Edita Junta de Andalucía. En prensa.

**Payne, W.J.A.** 1991. Domestication: a forward step in civilisation. In: Cattle Genetic Resources. (1sted) (Hickman CG, ed.) Amsterdam: Elsevier, pp.51-72. (Neimannsørensen A, Tribe DE, eds. World Animal Science; vol B7).

**Pedrosa Moro, S.** 2006. El ADN mitocondrial en el análisis de la domesticación animal: origen de las razas ovinas y bovinas ibéricas. Tesis doctoral. Universidad de León.

**Peña, F.** 2001. I Encuentro de Docentes e Investigadores Zooetnólogos Españoles. Córdoba, 3-4 de febrero.

**Plan de ordenación de los recursos naturales y plan rector de uso y gestión del Parque Natural de Despeñaperros.**  
[www.juntadeandalucia.es/medioambiente](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente).

**Quemere, P.** 1993. Peut-il y avoir conservation d'une race en péril sans valorisation économique? Eléments de réponse dans le cas de la race bovine Bretonne Pie-Noire. Ethnozootecnie, n°52, 25-32.

**Rao, C. R.** 1965. Linear statistical inference and its applications. New York: Wiley.

**RBST.** 1997. Priority List. The Ark 25, 1.

**Reed, C.A.** 1977. Origins of agriculture. Mouton Pub. La Haya-Paris.

**Rege, JEO. y Gibson, J.P.** 2003. Animal Genetic resources and economic development: issues in relation to economic evaluation. Ecological Economics 45 (3). 319-330.

**Rehben, E.** 1992. Morphology evaluation for beef performance recording. 43rd annual meeting of the European Association of Animal Production. Madrid. 13-17 Septiembre.

- Rehben, E.; Lewis, H. y Malafosse, A.** 1995. Linear scording of Beef cattle in the European Union. En : Milk and Beef Recording: State of the Art. Proceedings of the 29<sup>th</sup> Bienal session of ICAR. 31 Jul-5Ag. 1994. Pub. Dairy Division Agriculture and Agri Food. Ottawa, Canadá: 247-250.
- Reist-Marti, S.B.; Simianer, H; Gibson, J.; Hanotte, O. y Rege, JEO.** 2003. Weitzman's approach and conservation of breed diversity: an application to African cattle breeds. *Conservation Biology*, 17:299-301.
- Resolución de 12 de Marzo de 1971**, de la Dirección General de Ganadería por la que se regula el funcionamiento del Libro Genealógico y Comprobación de Rendimientos Español del Ganado Vacuno de Raza Asturiana de los Valles y su implantación oficial en la provincia de Asturias. BOE número 80, 3 de Abril de 1971.
- Resolución de 18 de Noviembre de 1976**, de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se actualiza la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la Raza Bovina Rubia Gallega. BOE número 290, 3 de Diciembre de 1976.
- Resolución de 26 de Mayo de 1969**, de la Dirección General de la Ganadería por la que se regula el funcionamiento del Libro Genealógico y Comprobación de Rendimientos español de ganado bovino de raza Charolesa y su implantación oficial en el territorio nacional. BOE número 146, 19 de Junio de 1969.
- Resolución de 28 de Febrero de 1977**, de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se actualiza la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la raza bovina Charolesa. BOE número 69, 22 de Marzo de 1977.
- Resolución de 28 de Febrero de 1977**, de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se actualiza la Reglamentación específica del Libro Genealógico de la raza Bovina Retinta. BOE número 81, 5 de Abril de 1977.
- Resolución de 28 de Febrero de 1977**, de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se actualiza la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la raza bovina Avileña. BOE número 61, 12 de Marzo de 1977.
- Resolución de 29 de Julio de 1980**, de la Dirección General de la Producción Agraria, por la que se modifica la denominación y se actualiza la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la Raza Avileña-Negra Ibérica, antes Avileña. BOE número 206, 27 de Agosto de 1980.
- Resolución de 30 de Enero de 1978**, de la Dirección General de la Producción Agraria por la que se actualiza la Reglamentación Específica del Libro Genealógico de la raza bovina Parda Alpina. BOE número 45, 22 de Febrero de 1978.
- Reynolds, J.** 1983. estimation of the coancestry coefficient basis for a short-term genetic distance. *Genetics*, 767-779.
- Reynolds, J.; Weir, B.S. y Cockerham, C.C.** 1983. Estimation of the coancestry coefficient basis for a short-term genetic distance. *Genet.* 105:767-779. 1983

- Rodero, A.; Rodero, E. y Delgado, J. V.** 1997. Consideraciones generales sobre la conservación de razas bovinas en peligro de extinción. Bovis. Conservación de razas bovinas I. : 11-26.
- Rodero, A. y Rodero, E.** 2007. La conservación de razas en el ámbito del mantenimiento de la biodiversidad. Argumento a favor de la conservación. Vol. III. Libro Patrimonio Ganadero. Edita Junta de Andalucía. En prensa.
- Rodero, E.; Camacho, M. E.; Delgado, J. V. y Rodero, A.** 1992. Study of the Andalusian Minor breeds: Evaluation of the Priorities of conservation. Animal Genetic Resources Information. FAO. Vol 10:41-52.
- Rodero, E.; Delgado, J.V.; Rodero, A. y Camacho, M.E.** 1994. Conservación de razas autóctonas andaluzas en peligro de extinción. Edita Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Rodero, E.** 1994. Uso de marcadores genéticos en la caracterización de poblaciones raciales ovinas y caprinas autóctonas de Andalucía en peligro de extinción. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. 330 pp.
- Rodero, E.; de la Haba M.R.; Rodero A. y Herrera M.** 1996. Genetic and phenotypic profiles of endangered andalusian sheep and goats breeds. Animal Genetic Resources Information Bulletin. 19; 77–98.
- Rodero, E.; de la Haba, M.R. y Rodero, A.** 1997. Genetic study of Andalusia's ovine and caprine breeds. J. Anim. Breed. Genet. 114, 143-161.
- Rodero, E.** 1998. Etnología e Identificación: Proyecto docente. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, España.
- Rodero, E.; Calero, R.; Sotillos, J.L.; Gutierrez, M.J.; García, L. y Bartolomé, P.** 1998. Situación actual de las razas bovinas en la mitad sus española. Bovis nº 81, conservación de razas bovinas II.
- Rodero, E. y Herrera, M.** 2000. El concepto de raza. Un enfoque epidemiológico. Archivos de zootecnia, vol. 49: 5-16.
- Rodero, E.** 2000. Proyecto INIA RZ00-017 “Caracterización y evaluación de las razas bovinas berrendas. Diseño y gestión de los planes de conservación”.
- Rodero, E.** 2002. Procedimiento normalizado de trabajo para el reconocimiento y catalogación de razas ganaderas. Sociedad Española de Zooetnología, Córdoba, España.
- Rodero, E.; Herrera, M.; Martínez, A.; Molina, A.; Martínez, M.; Peña, F.; Fernández, C. y Luque, M.** 2002<sup>a</sup>. Avance de los estudios para la conservación de las razas Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro. El Arca nº5, Vol 1. Serv. Publicación. Universidad de Córdoba. España
- Rodero, E.; Herrera, M.; Molina, A.; Valera, M.; Peña, F.; Sepúlveda, N.; Fernández, C. y Luque, M.** 2002<sup>b</sup>. Determinación de la situación de riesgo en las razas bovinas autóctonas andaluzas según varios criterios. V Congreso Nacional y III Ibérico de las sociedades española y portuguesa SERGA y SPREGA. Madrid. España.
- Rodero, E.; Herrera, M.; Peña, F.; Molina, A.; Valera, M. y Sepúlveda, N.** 2003<sup>a</sup>. Modelo morfoestructural de los caprinos lecheros españoles Florida y Payota en sistemas extensivos. Revista Científica, FCV-LUZ/Vol. XIII, Nº 5, 403-412.
- Rodero, E.; Azor, P.J.; Luque, M.; Fernández, C.; Herrera, M.; Molina, A. y Peña, F.** 2003<sup>b</sup>. Sistemas de medidas lineales para la valoración de la aptitud cárnica en bovinos de raza Berrenda en Negro y Berrenda en

- Colorado. II Jornadas Ibéricas de razas autóctonas y productos tradicionales. Sevilla, 19 y 20 de Diciembre 2003.
- Rodero, E.** 2004. Memoria Final Proyecto INIA RZ00-017 "Caracterización y evaluación de las razas bovinas berrendas. Diseño y gestión de los planes de conservación".
- Rodero, E.; Azor, P.J.; Luque, M.; Molina, A.; Herrera, M.; Valera, M.; Rodero, A.** 2005. Genetic ships betwen of andalusian bovine local breeds in danger of extintion from polymorphism microsattelites of DNA.
- Rodero E.; Azor, P.J.; Cervantes, I.; Luque, M.; Valera, M.; González, A. y Molina, A.** 2006. Formation process study of Andalusian Bovine Local Breeds in danger of extinction. 57th Annual Meeting of European Association for Animal Production. September 17-20 2006. Antalya, Turkey.
- Rodero, E.** 2007<sup>a</sup>. Determinación del estado de riesgo y prioridades de conservación de las razas andaluzas en peligro de extinción. Vol. III. Libro Patrimonio Ganadero. Edita Junta de Andalucía. En prensa.
- Rodero, E.** 2007<sup>b</sup>. Esquema de Conservación y Mejora de la raza bovina Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro. Puertollano (Ciudad Real), 5-6 de marzo de 2007.
- Rodríguez Estévez, V.** 2005. I Jornada de difusión y promoción de la raza Berrenda. Saceruela, 16 de diciembre de 2005.
- Rodríguez, M.; Fernández, G.; Silveira, C. y Delgado, J.V.** 2001. Estudio étnico de los bovinos criollos del uruguay: I. Análisis biométrico. Archivos de Zootecnia. 50: 113-118.
- Rodríguez, G.P.P. y Aguilar, S.P.** 1989. Marcadores genéticos (MG) en el caballo. M.M. Vol. 45, No. 5, 502-508.ñ-ñ
- Rognoni, G. y Finzi, A.** 1984. Aspects of conservation of animal genetic resources. Italian experiences. *Livest. Prod. Sci.*, **11**, 61-64.
- Roy, M.S.; Geffen, E.; Smith, D.; Ostrander, E.A. y Wayne, R.K.** 1994. Patterns of differentiation and hybridization in North American Biology and Evolution, 553-570.
- Ruane, J.** 2000. A Framework for Prioritizing Domestic Animal Breeds for Conservation Purposes at the National Level: a Norwegian Case Study. *Conservation Biology*, **14** : 1385-1393.
- Ruiz Linares A.** 1999. Microsatellites and the reconstruction of the history of human populations. In: *Microsatellites* (ed. by D.B. Goldstein & C. Schlötterer), pp. 183-97. Oxford University Press, Oxford.
- S.E.Z.** 2001. Sociedad Española de Zooetnología. Procedimiento normalizado de trabajo para el reconocimiento y catalogación de razas ganaderas. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria.
- Saiki R., Scharf S.; Faloona F.; Mullis K.B.; Horn G.T.; Erlich H.A. y Arnheim N.** 1985. Enzymatic amplification of  $\beta$ -globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science* **230**, 1350-54.
- Saiki, R.** 1990. Amplification of genomic DNA. *PCR Protocols*. Inis Ma Ed. Academic Press. New YorK, 13-20
- Saitbekova, N.; Gaillard, C., Oxeber-Ruff, G. y Dolf, G.** 1999. Genetic diversity in Swiss goat breeds based on microsatellite analysis. *Animal Genetics*. **30**, 36-41.

- Sánchez Belda, A.** 1984. Razas bovinas españolas. Public. de Ext. Agrar. MAPA. Madrid.
- Sánchez Belda, A.** 1996. Manual de valoración de la raza Charolesa. DL: M.31118-1996. Editado por Asistencia Técnica al Municipio, S.A. Madrid.
- Sánchez Belda, A.** 2002. Razas ganaderas españolas bovinas. Ed. FEAGAS y MAPA.
- Sánchez, A. y Medrano, J.F.** 1994. Marcadores moleculares en sanidad y producción animal. Ciencias Veterinarias. Formación continuada nº 18. 580-591.
- Sánchez, M.; Muñoz, E. y Fernández, E.** 2004. Estudio para el desarrollo de la metodología de calificación morfológica lineal en caprino de leche. Federación española de asociaciones de ganado selecto (FEAGAS). nº 26, año XII.
- SanPrimitivo, F.** 2002. Criterios genéticos para la definición de poblaciones animales. V Congreso de la Sociedad Española para los Recursos Genéticos Animales. Madrid: 49-54
- Sañudo, C.** 2001. Caracteres productivos relacionados con la carne. I Encuentro de Docentes e Investigadores Zooetnólogos Españoles. Córdoba, 3-4 de febrero.
- Sañudo, C.; Forcada, F.; Cepero, R. y Thos, J.** 1984. Manual de diferenciación etnológica. Librería General, S.A. Zaragoza. España. 301 pp.
- Sanz, C.** 1922. El ganado cabrío. Raza, explotación y enfermedades. Biblioteca Agrícola Española 3ª ed. Espasa-Calpe, S.A.
- Sastre, H.** 2003. Descripción, situación actual y estrategias de conservación de la raza bovina colombiana Criolla Casanare. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. España.
- Sastre, H.; Rodero, E.; Rodero, A.; Azor, P.J.; Sepúlveda, N.; Herrera, M. y Molina, A.** 2007. Estudio genético de la raza bovina Criolla Casanare de Colombia. Pendiente de publicación.
- Scarpa, R.** 1999. Revealed preference valuation methods for farm animal genetic material: principles, strengths and weaknesses. Valuation of Animal genetic resources-An ILRI-FAO planning workshop. FAO. Rome
- Scherf, B.** 1995. World Watch List for Domestic Animal Diversity, 2nd ed. FAO, Roma.
- Scherf, I.** 1997. Lista mundial de Vigilancia para la Diversidad de los Animales Domésticos. FAO, UNEP, Roma.
- Scherft, B.D.** 2000. (Ed), 2000 World Watch List for Domestic Animal Diversity, 3rd edition. FAO. Rome. Italy
- Scherft, B.D., Richkowsky, B. and Hoffmann, I.** 2005. Status of the farm animal genetic resources conservation. – Time for actions'. International consultation on Options and Strategies for the conservation of FAnGR. Workshop Documentation. AGROPOLIS. Montpellier. France
- Schläpfer, J, N. Stahlberger-Saitbekova, J.E. Womack, C. Gaillard, G. Dolf.** 2000. Assignment of six genes to bovine chromosome 13. J. Anim. Breed. Genet. 118:189-196. (mapping agouti using somatic cell hybridization).
- Schmutz S, S.** 2003. Genetics of coat color in cattle. En webpage <http://sask.usask.ca/~schmutz/colors.htm>
- Sheila M. Schmutz, and Tom G. Berryere, Daniel C. Ciobanu, Alan J. Mileham, Barbara H. Schmitz, Merete Fredholm.** 2004. A form of

- albinism in cattle is caused by a tyrosinase frameshift mutation. *Mammalian Genome*, 2004, 15:62-67.
- Sierra Alfranca, I.; Herrera, M.; Sotillo Ramos, J.L.; Sánchez Sánchez, J.M. y Alonso de la Varga, M.E.** 1997. Razas Bovinas españolas: troncos originarios y panorama actual. *Boris* nº 77. Conservación de razas bovinas I.
- Simianer, H.** 2005. Decision making in livestock conservation. *Ecological Economics*. 54:559-572.
- Simianer, H.; Marti, S.B.; Gibson, J.; Hanotte, O. y Rege, J.E.O.** 2003. An approach to the optimal allocation of conservation funds to minimize loss of genetic diversity between livestock breeds. *Ecological Economics*. 45: 337-392
- Simon, D.** 1984. Conservation of animal genetic resources. A review. *Livestock Production Science*, 11: 23-26.
- Simon, D.L. y Buchenauer, D.** 1993. Genetic diversity of European livestock breeds. EAAP Publication No. 66.
- Simon, D.L.** 1999. Genetic Resources and Conservation. En "The genetics of cattle". Edita CAB International.
- Smith, B.D.** 1995. The emergente of agricultura. Ed. Scientific American Library. HPHLP. NY. 231 pp.
- Smith, C.** 1984. Genetic aspects of conservation in farm livestock. *Livestock Production Sciences*, 11, 37-48.
- Sneath, P.H.A. y Sokal, R.R.** 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freedman & Company. San Francisco.
- Sobral, M.F.; Cravador, A.; Navas, D.; Roberto, C.; Reis, C. y Lima, E.M.B.** 2002. Classification and morphological characterization of native portuguese cattle using numerical taxonomy. *Revista portuguesa de Zootecnia*. Año VIII. Nº 2. pag.123-137. Évora. Portugal.
- Sotillo, J.L. y Serrano, V.** 1985. Producción Animal. I. Etnología zootécnia. Tomo I. Artes Gráficas Flores, Albacete, España.
- Stallins, R.L.** 1992. Cpg suppression in vertebrate genomes does not account for the rarity of (cpg)<sub>n</sub> microsatellites repeats. *Genomics*, 890-891.
- Takezaki, N., & Nei, M.** 1996. Genetic distances and reconstruction of phylogenetic trees from microsatellite DNA. *Genetics*. 144, 389-99.
- Tano, K.; Faminow, M.; Kamuanga, M. y Swallow, B.** 2003. Using conjoint analysis to estimate farmers' preferences for cattle traits in West Africa. *Ecological Economics*. 45: 393-407
- Tautz, D.** 1989. Hypervariability of simple sequences as a general aource for polymorphic DNA markers. *Nucleic Acid Research*, 6463-6471.
- Taylor, A.C.; Sherwin, W.B y Wayne, R.K.** 1994. Genetic variation of microsatellites loci in a bottlenecked species: the northern hairy-nosed wombat. *Lasiorninus krefftii*. *Molecular Ecology*, 277-290.
- Thaon d'Arnoldi, C.; Foulley, C.J.L. y Ollivier, L.** 1998. An overview of the Weitzman approach to diversity. *Genetic Selection Evolution*. 30:149-161
- Tom G. Berryere, Sheila M. Schmutz, C. Michael Cowan, y John Potter.** 2002. Affects of the brown locus (TYRP1) on coat color in cattle. International Society of Animal Genetics meeting, Goettingen, Germany, August, 2002.
- Tom G. Berryere, Sheila M. Schmutz, C. Michael Cowan, y John Potter.** 2003. TYRP1 is associated with dun brown coat colour in Dexter cattle or how now brown cow?. *Animal Genetics* 2003, 34:169-175.

- Trexler, J. C.** 1988. Hierarchical organization of genetic variation in the Sailfin Molly, *Poecilia Latipinna* (Pisces: Poeciliidae). *Evolution*, 42: 995-1005.
- Trimberger, G. W.** 1977. Técnicas para juzgar ganado lechero. Ed. Hemisferio Sur. Montevideo. Uruguay. 372 pp.
- Trimberger, G.W.; Etgen, W.M. y Galton, D.M.** 1987. Dairy Cattle Judging Techniques. 4<sup>th</sup> Edition. Prentice-Hall Inc. New Jersey. USA. 356 pp. 1987.
- Upon, M.** 1997. Intensification or extensification: Which has the lowest environmental burden. *World Animal Review* 88:21-29.
- Vallace, R.W.** 1997. DNA on chip: serving up the genome for diagnostics and research. *Molecular Medicine Today*, 215-227.
- Vega Pla, J.** 2001. Caracterización genética. II Curso Internacional sobre la conservación y Utilización de las razas de animales domésticos Locales en Sistemas de Explotación Tradicionales. CYTED Córdoba. España.
- Vigne, J.D.** 1999. The large "true" Mediterranean islands as a model for the Holocene human impact on the European vertebrate fauna? Recent data and new reflections. The Holocene history of the European vertebrate fauna. Modern aspects of research (ed. N. Benecke), pp. 295-322. berlin: deutsches Archäologisches Institut, Eurasien-Abteilung.
- Vinson, W.; Pearson, R.E. y Johnson, L.P.** 1982. Relationship between linear descriptive type traits and body measurements. *J. Dairy Sci.* 65:995-1003.
- Weir, B.S.** 1996. Genetic Data Analysis II. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Weir, B.S. y Cockerham, C.C.** 1984. Estimating F-statistics for the analysis of population structure. *Evolution* 38, 1358-70.
- Weitzman, M.L.** 1993. What to preserve? An application of diversity theory to crane conservation. *The Quaterly Journal of Economics* CVII: 157-183
- Weitzman, M.L.** 1998. The Noah's ark problem. *Econometrica*. 66: 1279-1298.
- Wiggans, G. R.; Hubbard, S.M. y Wright, J.R.** 1994. Genetic evaluation of dairy goats in the United States for yield and type traits. *Proceeding of the 5<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*. Guelph. Ontario. Canadá. 1-5 de agosto. 18: 178-181.
- Winzenried, H.U. y J. J. Lauvergne.** 1970. Spontanes Auftreten von Albinos in der Schweizerischen Braunviehrasse. *Schweizer-Archiv-fur-Tierheilkunde* 112:581-7. Albinism Database.
- Woollians, J.** 2004. Managing population at risk. In: *Farm Animal Genetic Resources*. Nottingham University Press, England: 85-106.
- Wray, N.R. y Thompson, R.** 1990. Advances in selection theory. *World Congress of Genetic Applied. Livestock Production*. 13: 167-176.
- Wright, S.** 1921. Systems of mating. *Genetics*, 6: 111-178.
- Wright, D.S.** 1931. Evolution in Mendelian populations. *Genetics*. 16, 97-159.
- Wright, S.** 1969. Evolution and the genetics of populations. Vol. 2. The theory of gene frequencies. University of Chicago Press.
- Yang, L.; Zhao, S.H.; Li, K.; Peng, Z.Z. y Montgomery, G.W.** 1999. Determination of genetic relationships among five indigenous Chinese goat breeds with six microsatellite markers. *Animal Genetics*. 30, 452-55.
- Zamorano Serrano, M. J.** 1995. Relaciones genéticas entre tres razas caprinas españolas del tronco serrano mediante determinados polimorfismos sanguíneos. Tesina de Licenciatura.

- Zamorano Serrano, M.J.** 1998. Utilización de medidas genéticas coadyuvantes a los planes de mejora de vacuno de carne. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, España. 195 pp.
- Zehender, G.; Cordella, L.P.; Chianese, A.; Ferrara, L.; Del Pozo, A. Barbera, S.; Zeuh, V.; Lauvergne. J.J.; Bourzat, D. y Minvielle, F.** 1997. Cartographie des ressources génétiques caprines du Tchad du Sud-Ouest. I. Hauteur au garrot (HG), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et indice de gracilité sous-sternale (IGs). *Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1997, 50 (3): 250-260.
- Zeuner, F.E.** 1963. A history of domesticated animals. London: Hutchinson.





## **VIII.- ANEXOS**



**ANEXO I****FICHA PARA CARACTERÍSTICAS FANERÓPTICAS Y MORFOLÓGICAS DE LA RAZA BERRENDA EN COLORADO Y BERRENDA EN NEGRO.**

Número Ficha\_\_\_\_\_

Número de muestra\_\_\_\_\_

Número identificación del animal\_\_\_\_\_

Raza: Berrendo en Negro\_\_\_\_\_ Berrendo en Colorado\_\_\_\_\_

Sexo: Macho entero\_\_\_\_\_ Macho Castrado\_\_\_\_\_ Hembra\_\_\_\_\_

Edad: Gestante\_\_\_\_\_ Parida\_\_\_\_\_ nº parto\_\_\_\_\_

Nº del padre\_\_\_\_\_ Nº de la madre\_\_\_\_\_

Capa del padre\_\_\_\_\_ Capa de la madre\_\_\_\_\_

LAS RAZAS BOVINAS BERRENDAS DE DESPEÑAPERROS

Variables discretas código	Clases				
	0	1	2	3	4
Tipo de sección del cuerno	circular	oval			
Forma de los cuernos	espiral	Gancho alto	Gancho medio	Gancho bajo	Gancho abierto/cerrado
Desarrollo del cuerno	grandes	medianos	pequeños		
Posición del cuerno	proceros	ortoceros	opistoceros		
Perfil cefálico	cóncavo	recto	subconvexo	convexo	otro
Anchura del frontal	ancho	mediano	estrecho		
Tamaño de las orejas	pequeñas	medianas	largas		
Dirección de las orejas	horizontales	caídas			
Orbitas	nada marcadas	poco marcadas	marcadas		
Longitud del cuello	corto	mediano	largo		
Morrillo	ausente	presente			
Papada	ausente	discontinua	continua		
Pliegue umbilical	ausente	presente			
Línea dorso lumbar	recta	poco ensillada	muy ensillada		
Inclinación de la grupa	horizontal	algo inclinada	muy inclinada		
Nacimiento de la cola	alto	en línea	entre ísquiones	fuera de ísquiones	
Finura de la cola	fina	mediana	gruesa		
Pigmentación en ubres/escroto	ninguna	alguna	completa		
Tamaño de ubre	pequeña	mediana	grande		
Ventre	muy recogidos	algo recogidos	ventrudo		
Nalga	cóncavas	recta	suavemente convexa	convexa	
Aplomos	buenos	defectos en un par	defectos en ambos		
Simetría en la forma de las ubres	asimétrica	simétrica			
Inserción de la ubre	mala, pendulosa o abolsada	normal, firme	avanzada, en meseta		
Tamaño de los pezones	pequeños	medianos	largos		
Uniformidad en los pezones	desigual tamaño	igual tamaño			
Pezones supernumerarios en el lado izquierdo	0	1	2		
Pezones supernumerarios en el lado derecho	0	1	2		
Pigmentación en mucosas	sonrosadas	negras	oscurecidas		
Pigmentación en pezuñas	claras	oscuras	negras	veteada	
Color de la capa	Un solo color	dos colores			
Patrón del color	capirote	aparejado	White park	burraco	
Tipo de manchas	alunarado	remendado	mosqueado	salinera	cárdeno
Longitud del pelo	corto	medio	largo		
Finura del pelo	fino	medio	grueso		
Flequillo	ausencia	presencia			
Color del pitón	blanco	caramelo	negro		
Color de la pala	blanca	oscura			

**ZOMETRÍA (MEDIDAS).**

ACR\* (Alzada a la cruz) \_\_\_\_\_  
DL (Diámetro Longitudinal) \_\_\_\_\_  
LB (Diámetro Bicostal) \_\_\_\_\_  
LG (Longitud de Grupa) \_\_\_\_\_  
LCF (Longitud de Cabeza) \_\_\_\_\_  
LR (Longitud de Cara) \_\_\_\_\_  
PC\*(Perímetro de Caña) \_\_\_\_\_  
AT (Altura de Tórax) \_\_\_\_\_  
AP (Alzada Palomillas) \_\_\_\_\_  
DD (Diámetro Dorsoesternal) \_\_\_\_\_  
DE (Distancia Entre encuentros) \_\_\_\_\_  
AG\* (Ancho posterior de Grupa) \_\_\_\_\_  
ACF (Ancho de Cabeza) \_\_\_\_\_  
PT\* (Perímetro Tórax) \_\_\_\_\_  
CESP (Contorno Espiral) \_\_\_\_\_  
AEA (Ancho Entre Ancas) \_\_\_\_\_

**ANEXO II**

**MODELO DE ENCUESTA.**

A. MANEJO DEL GANADO VACUNO DE CARNE

DATOS GENERALES DE ENCUESTA

REGISTRO E IDENTIFICACIÓN

TITULAR, FINCA Y CULTIVOS.

Fecha, \_\_\_\_\_

Nombre de la empresa (Persona Física o Jurídica)	Localidad	Provincia
Nombre del encuestado	Localidad	Provincia
Domicilio	Cargo	Telefono/s
Edad		
Nombre de la finca	Régimen de propiedad	

**Tierras**

Uso o aprovechamiento	Has total		Orografía (Llana, montañosa, ondulada)	Valoración productiva (B, M, R)
	Regadío	Secano		
<b>SUPERFICIE FORESTAL</b>				
Monte de frondosas				
Monte maderero				
Monte bajo				
<b>PASTOS</b>				
Con arbolada				
Sin arbolada				
<b>SUPERFICIE CULTIVABLE</b>				
<b>CULTIVOS LEÑOSOS</b>				
Olivar				
<b>OTRAS SUPERFICIES</b>				
Subtotales				
<b>TOTAL</b>				

Señalar si existe en la finca algunos de los siguientes problemas:

- Contaminación de las aguas
- Contaminación del aire
- Contaminación del suelo
- Acumulación excesiva de estiércol en algunas áreas
- Erosión
- Sobrepastoreo

Señalar si se tiene previsto poner en práctica algunas de las siguientes medidas en los próximos dos años:

- Reforestación
- Establecimiento de setos
- Otras medidas para mejorar el equilibrio medioambiental señalar

Señalar si tiene previsto realizar mejora de pastos:

- No
- Fertilización
- Desbroce
- Siembra
- Has

Señalar los meses en que los pastos permanecen verdes:

Septie	Octubre	Novie	Diciem	Ener	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
--------	---------	-------	--------	------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------

Señalar cómo valora el estado del acceso a la finca:

- Buena
- Aceptable
- Malo

#### PERIODO EN QUE EL GANADO APROVECHA LA FINCA

Septie	Octubre	Novie	Diciem	Ener	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
--------	---------	-------	--------	------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------

## 1) PLAN DE CRÍA Y REPRODUCCIÓN

### ESRUCTURA Y TAMAÑO DEL REBAÑO REPRODUCTOR.

#### Clase de Animales

Reproductores	Número sementales	Número de bueyes	Número de múltiparas	Número de primíparas	Número de nulíparas	Número de terneros venta	Número de reposición (Bueyes)	Número de terneros reposición sementales
Berrenda en Colorado								
Berrenda en Negro								
Otras Razas:								

¿Reproduce separadamente los BN y BC? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Tiene previsto aumentar o disminuir el número de reproductoras? Si \_\_\_ No \_\_\_

En caso afirmativo: ¿Hasta cuántas tiene previsto llegar? \_\_\_\_\_

¿En cuantos años podrá reunir esas reproductoras? \_\_\_\_\_

¿Traerá hembras de fuera de la explotación? Si \_\_\_ No \_\_\_\_\_

- Dónde recurre para reponer hembras: Propias \_\_\_\_\_ Ajenas \_\_\_\_\_
- Si son ajenas, dónde y de cuál \_\_\_\_\_
- ¿Con qué edad decide incorporar una novilla como reproductora? \_\_\_\_\_
- ¿Con qué edad de quedan preñadas por primer vez? \_\_\_\_\_
- Edad fértil, tiempo que las utiliza \_\_\_\_\_



- Tras el parto, ¿cuándo vuelven a cubrir? \_\_\_\_\_
- ¿Cuánto espera si no se queda preñada? \_\_\_\_\_
- ¿Cuántas vacas quedan bacías al final del año? \_\_\_\_\_
- ¿Cuál es el mejor celo? \_\_\_\_\_
- ¿Qué porcentaje se preñan en la corriente? \_\_\_\_\_
- ¿Hay partos dobles? N° \_\_\_\_\_

Procedimiento/s de cubrición:

- Monta natural \_\_\_\_\_
- Inseminación artificial \_\_\_\_\_
- Sincronización hormonal de celo \_\_\_\_\_
- Transferencia de embriones \_\_\_\_\_

¿Estarán los machos cubriendo todo el año? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso negativo señalar los meses que estarán cubriendo:

Septie	Octubre	Novie	Diciem	Ener	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
--------	---------	-------	--------	------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------

¿Hace lotes de hembras con su/s correspondiente/s macho/s durante la cubrición? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuántas hembras/macho? \_\_\_\_\_

¿Tiene previsto dejar reposición de raza pura?

- Ninguna \_\_\_\_\_
- Sólo algunas \_\_\_\_\_
- Toda la reposición \_\_\_\_\_

¿Tiene inscritos animales en programas de control y selección? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

### VALORACIÓN DE LOS SEMENTALES

- ¿Qué busca en los sementales? (características reproductivas)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- ¿Cuál es el precio de un semental actualmente? \_\_\_\_\_
- ¿De dónde suele reponer los sementales? Propios \_\_\_\_\_ ajenos \_\_\_\_\_
- ¿De dónde son los sementales ajenos?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- ¿Presta sus machos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- ¿Con qué edad incorpora el macho como reproductor? \_\_\_\_\_
- Edad de la primera monta \_\_\_\_\_

- Edad fértil (tiempo que los utiliza)\_\_\_\_\_
- Número de hembras que cubren los machos jóvenes\_\_\_\_\_
- Número de hembras que cubre en la edad estrella por día\_\_\_\_\_
- Número de hembras del macho estrella en toda la corriente\_\_\_\_\_
- Número de hembras que cubren los machos viejos\_\_\_\_\_
- Número de terneros/as por cada/año según parto\_\_\_\_\_
- Número de terneros/as en la unidad/año\_\_\_\_\_
- Número de terneros/as que mueren al año\_\_\_\_\_

## OBSERVACIONES

---



---



---



---



---

## 2) DATOS DE PRODUCCIÓN

Total de animales vendidos al destete BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_

- Intervalo de edades a la venta BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_
- Intervalo de pesos a la venta BN\_\_\_\_\_ Kg, BC\_\_\_\_\_ Kg

Total de animales de recría vendidos BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_

- Intervalo de edades a la venta BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_
- Intervalos de pesos a la venta BN\_\_\_\_\_ Kg, BC\_\_\_\_\_ Kg

Total de animales de cebo BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_

- Intervalo de edades a la venta BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_
- Intervalos de pesos a la venta BN\_\_\_\_\_ Kg, BC\_\_\_\_\_ Kg

Total de animales vendidos para bueyes (ya castrados y entrenados)

- BN\_\_\_\_\_
- BC\_\_\_\_\_
- Castrados sin entrena BN\_\_\_\_\_ Enteros BN\_\_\_\_\_
- BC\_\_\_\_\_ Enteros BC\_\_\_\_\_
- Intervalos de edades a la venta BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_
- Precio actual de los novillos/as BN\_\_\_\_\_ BC\_\_\_\_\_
- Valor del deshecho\_\_\_\_\_
- Valor de las pieles\_\_\_\_\_
- Valor del estiércol (basura)\_\_\_\_\_

¿A quién vende la carne de la ternera?

- Marchante\_\_\_\_\_
- Carnicero\_\_\_\_\_
- Particular\_\_\_\_\_

¿Sabe el destino de los animales?

- Mataderos\_\_\_\_\_
- Recría\_\_\_\_\_

¿Sabe el lugar de destino?\_\_\_\_\_

### OBSERBACIONES

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### 3) PLAN DE ALIMENTACIÓN

¿Pastoreará el ganado reproductor durante todo el año? Si\_\_\_\_\_No\_\_\_\_\_

En caso negativo señalar los meses en que pastoreará (hierba, rastrojos, ramón y/o bellota)

Septie	Octubre	Novie	Diciem	Ener	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
--------	---------	-------	--------	------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------

¿Estarán las crías en el campo con sus madres hasta el destete?

- Nunca se apartarán, siempre antes del destete\_\_\_\_\_
- Sólo mientras haya hierba\_\_\_\_\_
- Siempre\_\_\_\_\_
- En caso negativos señalar cuando se apartarán\_\_\_\_\_
- Con que edades y pesos se destetarán definitivamente\_\_meses\_\_Kg
- Consumirán los animales leche artificial durante su cría Si\_\_No\_\_A veces\_\_
- ¿Pastorearán los animales durante la fase de recría (hasta entrar en cebo)?
  - Siempre\_\_\_\_\_
  - Nunca\_\_\_\_\_
  - Sólo mientras haya pasto\_\_\_\_\_
- ¿Pastorearán los animales durante la fase de cebo?
  - Siempre\_\_\_\_\_
  - Nunca\_\_\_\_\_
  - Sólo mientras haya pasto\_\_\_\_\_

A parte de lo que consumirán en el campo, señalar las cantidades totales de alimentos suplementarios que consumirán estos animales a los largo de la campaña:

	Reproductores	Cría (Hasta el destete)	Recría (del destete al cebo)	Cebo
Concentrado (Kg.)				

- Total anual en Kg. De forraje consumido:  
 Señalar el/los tipo/s de forrajes que proporcionan normalmente a estos animales (a pesebre o repartidos en el campo):
  - Heno de cereal-veza\_\_\_\_\_Kg

- Heno de alfalfa\_\_\_\_\_Kg
  - Heno de avena\_\_\_\_\_Kg
  - Otros henos\_\_\_\_\_Kg
  - Paja de cereales\_\_\_\_\_Kg
  - Forraje verde\_\_\_\_\_Kg
  - Coles forrajeras\_\_\_\_\_Kg
  - Ramón de olivo\_\_\_\_\_Kg
  - Resto de huerta\_\_\_\_\_Kg
  - Pulpa de remolacha\_\_\_\_\_Kg
  - Otros forrajes (señalar)\_\_\_\_\_Kg
- ¿Cuántos Kg de forraje necesitará comprar en un año normal para todos estos animales?\_\_\_\_\_Kg
  - Señalar el/los tipos de concentrado/s que proporcionan normalmente a estos animales:
    - Pienso de arranque\_\_\_\_\_Kg
    - Pienso de recría\_\_\_\_\_Kg
    - Pienso de cebo\_\_\_\_\_Kg
    - Pienso de mantenimiento\_\_\_\_\_Kg
    - Otros piensos compuestos comerciales\_\_\_\_\_Kg
    - Pastillas de girasol\_\_\_\_\_Kg
    - Pastillas de alfalfa\_\_\_\_\_Kg
    - Grano de cebada\_\_\_\_\_Kg
    - Grano de avena\_\_\_\_\_Kg
    - Grano de trigo\_\_\_\_\_Kg
    - Grano de maíz\_\_\_\_\_Kg
    - Habas o habines\_\_\_\_\_Kg
    - Altramuces\_\_\_\_\_Kg
    - Soja\_\_\_\_\_Kg
    - Guisantes\_\_\_\_\_Kg
    - Garbanzos\_\_\_\_\_Kg
    - Semillas de algosón\_\_\_\_\_Kg
    - Melazas\_\_\_\_\_Kg
    - Salvados\_\_\_\_\_Kg
    - Otros concentrados (señalarlos) \_\_\_\_\_Kg

### OBSERVACIONES

---



---



---



---

### 4) HISTORIAL Y MANEJO SANITARIO

Señalar las enfermedades que se hayan presentado en este ganado:

- Diarreas\_\_\_\_\_
- Pulmonías\_\_\_\_\_
- Parasitosis intestinales y/o pulmonares\_\_\_\_\_

- Otras (Señalarlas)\_\_\_\_\_
- Enfermedades de los animales adultos y de la recría (a partir del destete)
- Diarreas\_\_\_\_\_
- Indigestiones\_\_\_\_\_
- Pulmonías\_\_\_\_\_
- Basquilla\_\_\_\_\_
- Parasitosis intestinales y pulmonares\_\_\_\_\_
- Gusaneras\_\_\_\_\_
- Garrapatas\_\_\_\_\_
- Pulgas\_\_\_\_\_
- Sarna\_\_\_\_\_
- Mamitis\_\_\_\_\_
- Abortos y nacidos muertos\_\_\_\_\_
- Carbunco\_\_\_\_\_
- Paratuberculosis\_\_\_\_\_
- Piroplasmosis\_\_\_\_\_ Distomatosis\_\_\_\_\_ Partos difíciles\_\_\_\_\_
- Modorra\_\_\_\_\_ Pezuño\_\_\_\_\_ Timpanismo\_\_\_\_\_ Músculo blanco\_\_\_\_\_
- Otras enfermedades (señalarlas)\_\_\_\_\_

¿Cuántas veces desparasitó internamente al ganado la pasada campaña?

- Ninguna\_\_\_\_\_ Una\_\_\_\_\_ Dos\_\_\_\_\_ Más de dos\_\_\_\_\_

¿De qué enfermedades vacuna el ganado?

- Enterotoxemia\_\_ Brucelosis\_\_ Mal rojo\_\_ Carbunco\_\_ Pasterolosis\_\_
- Diarreas\_\_ pulmonares\_\_ Abortos\_\_ Mamitis\_\_ Pasterelosis\_\_

Vacunaciones la mayoría de los animales de la raza es:

- Nunca vacunado\_\_\_\_\_
- Ocasional\_\_\_\_\_
- Vacunado regularmente\_\_\_\_\_

Nombre de la enfermedad	La raza es ..... a la enfermedad			
	Suavemente tolerante	Tolerante	Tolerancia baja	Muy bajo o ninguna tolerancia

¿Encuentra diferencias entre BN y BC en tolerancia a las enfermedades?

Cuales \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Parásito la raza \_\_\_\_\_

Nombre del parásito	La raza es ..... al parásito			
	Suavemente tolerante	Tolerante	Tolerancia baja	Muy bajo o ninguna tolerancia

### OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Tiene integrado este ganado en alguna ADS? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso afirmativo señalar los datos de la ADS \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tratamientos sanitarios a los animales \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cada cuántos días le pone sal? \_\_\_\_\_

- ¿Qué cantidad de sal le pone a los animales? \_\_\_\_\_
- ¿Gasta corrector? \_\_\_\_\_

¿Estaría dispuesto a formar parte de una asociación de criadores de su raza?

Si \_\_\_ No \_\_\_

¿Ha habido fuego donde pasta el ganado? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

En caso afirmativo, ¿hace cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

### 5) INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS

¿Disponen los animales de puntos de agua en todos los cercados? Si \_\_\_ No \_\_\_

¿Cuántos cercados no disponen de ningún punto de agua? \_\_\_\_\_

¿Cuántos cercados carecen de agua en verano (normalmente)? \_\_\_\_\_

Señalar el número de los equipamientos siguientes con los que cuenta la finca:

- Tractores\_\_\_\_\_
- Subsolador\_\_\_\_\_
- Vertedera\_\_\_\_\_
- Arado de discos\_\_\_\_\_
- Grada de discos\_\_\_\_\_
- Cultivador\_\_\_\_\_
- Grada de púas\_\_\_\_\_
- Desbrozadora\_\_\_\_\_
- Sembradora\_\_\_\_\_
- Abonadora\_\_\_\_\_
- Repartidor de estiércol\_\_\_\_\_
- Maquinaria para tratamientos\_\_\_\_\_
- Segadora\_\_\_\_\_
- Rastrillo hilerador\_\_\_\_\_
- Empacadora\_\_\_\_\_
- Segadora acondicionadora\_\_\_\_\_

Señalar el número de instalaciones ganaderas de que se dispone en la finca:

- Establos cubiertos\_\_\_\_\_
- Parques o corrales de ejercicio\_\_\_\_\_
- Corrales de manejo\_\_\_\_\_
- Mangada\_\_\_\_\_
- Embarcadero\_\_\_\_\_
- Cepo de curas\_\_\_\_\_
- Ducha o baño antiparasitario\_\_\_\_\_

Fuentes energéticas existentes

- Ninguna\_\_\_\_\_
- G. Electrónico\_\_\_\_\_
- Red eléctrica\_\_\_\_\_
- Solar\_\_\_\_\_
- Otras\_\_\_\_\_

Cinegética:

- Tipo predominante: caza mayor\_\_\_\_\_caza menor\_\_\_\_\_ambos\_\_\_\_\_
- Abundancia de caza mayor: alta\_\_\_\_\_media\_\_\_\_\_baja\_\_\_\_\_
- Objetivo principal: recreativo\_\_\_\_\_comerciales\_\_\_\_\_

**Cultivos:**

Cultivos	Fertilización (S/N)	Uso de plaguicidas (S/N)	Tipo de aprovechamiento	Rendimiento (Kg, ms/Ha)

**OBSERVACIONES**


---



---



---



---

En la finca:

- Tipo de explotación (propiedad de la tierra) \_\_\_\_\_
- ¿Arrienda otra tierra? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- ¿A la administración o al privado? \_\_\_\_\_
- ¿Paga por número de animales? \_\_\_\_ O por tierra \_\_\_\_\_ O no paga \_\_\_\_
- ¿Realiza trashumancia? \_\_\_\_\_
- ¿Lo realizan andando o en camiones? \_\_\_\_\_
- Kms diarios en la trashumancia / trastermitancia \_\_\_\_\_
- ¿En que época del año encierra a los animales? \_\_\_\_\_
- ¿Tiene comederos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- Tipo de comederos y número de ellos \_\_\_\_\_
- ¿Dispone en la explotación de luz? \_\_\_\_\_
- Años que lleva la instalación \_\_\_\_\_
- ¿Dispone en la explotación de agua corriente? \_\_\_\_\_
- ¿Dispone en la explotación de medio de comunicación? \_\_\_\_\_
- ¿Cuáles? Teléfono fijo \_\_\_\_ móvil \_\_\_\_\_ emisora \_\_\_\_\_ otros \_\_\_\_\_
- ¿Dispone de punto de agua en el lugar donde se encierra? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_
- ¿Tiene medio de almacenamiento de agua?  
Aljibe \_\_\_\_\_ depósito \_\_\_\_\_ pantano \_\_\_\_\_ otros \_\_\_\_\_
- Capacidad de almacenaje (m<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_
- ¿Dispone de Puntos de agua en el lugar de pastoreo? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- Tipo y número de puntos de agua en el lugar de pastoreo \_\_\_\_\_

---



---



---

- ¿Dispone de cerca? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- Metros de cercado \_\_\_\_\_



- Tipo de cerca: Espino \_\_\_\_\_ Metálica ganadera \_\_\_\_\_
- ¿Está localizada en Parque Natural? \_\_\_\_\_

## 6) ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Empleados fijos en la explotación: N° total \_\_\_\_\_

CARGO	EDAD	NIVEL DE FORMACIÓN

Empleados eventuales en la explotación: N° total \_\_\_\_\_

ACTIVIDADES	N° JORNADAS

- N° de personas que viven actualmente en la finca \_\_\_\_\_
- ¿Dónde vive el propietario? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ¿Dónde vive el pastor?(Si no coincide propietario y pastor) \_\_\_\_\_
- Ciudad \_\_\_\_\_
- ¿Tiene otros ingresos el propietario? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- ¿Posee estudios el dueño? \_\_\_\_\_
- ¿Qué otras actividades tiene el propietario? Ganadera \_\_\_ Agrícola \_\_\_ Industrial \_\_\_
- ¿Tiene otros ingresos el pastor?(Si no es propietario) Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- ¿Posee estudios el pastor? \_\_\_\_\_
- ¿Qué otras actividades tiene el pastor? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Si debe dejar a alguien en su lugar, ¿a quién deja? Familiares \_\_\_ Ajenas \_\_\_
- ¿Tiene ayuda de alguien? Familiar \_\_\_ Amigo \_\_\_ Vecino \_\_\_ Empleado \_\_\_
- Estado civil: Soltero \_\_\_\_\_ Casado \_\_\_\_\_ Viudo \_\_\_\_\_
- ¿Tiene hijos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- Número de hijos \_\_\_\_\_
- ¿Cree que seguirán con la profesión? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
- Total de las personas que viven de la actividad \_\_\_\_\_
- ¿Recoge alimentos del campo? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Cuales? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

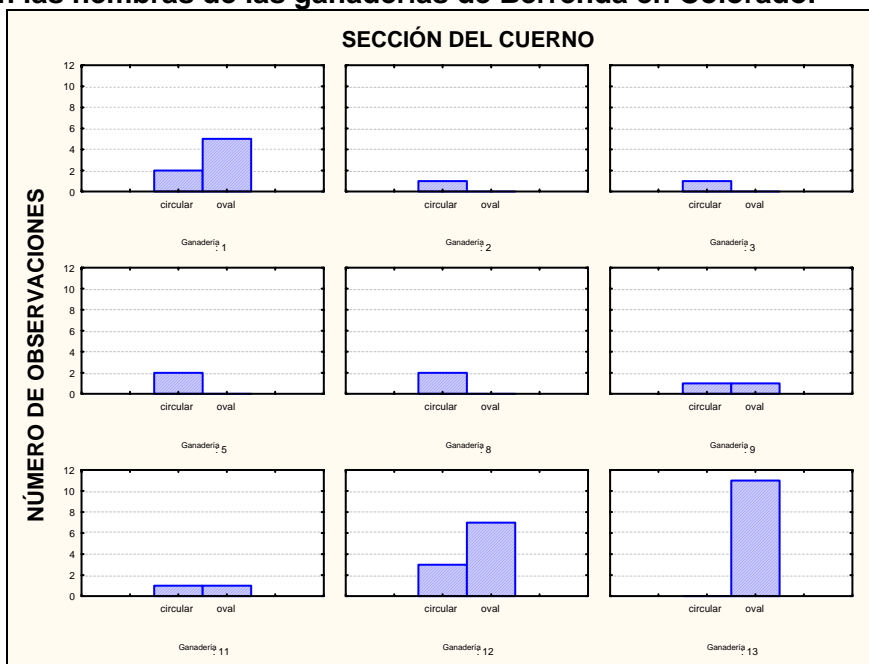
- 
- ¿A que recurre si aparecen problemas administrativos?
    - Gestor \_\_\_\_\_
    - Él mismo \_\_\_\_\_
    - Familiar \_\_\_\_\_
  - ¿Ha pedido la subvención por raza autóctona? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  - Si es no, ¿por qué? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - Mejora que pretende realizar. Concepto del mismo \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  - ¿Tiene algún seguro de los animales? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  - ¿Tiene algún seguro de cultivos? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  - ¿Tiene algún seguro del cortijo-nave o instalaciones? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_
  - ¿Cuánto recibe de subvención de las vacas? \_\_\_\_\_
  - ¿Pertenece a alguna asociación o sindicato? Si \_\_\_ No \_\_\_ Cual \_\_\_\_\_ Gasto \_\_\_\_\_
  - ¿Posee libro de registro? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Lo utiliza \_\_\_\_\_

**ANEXO III**

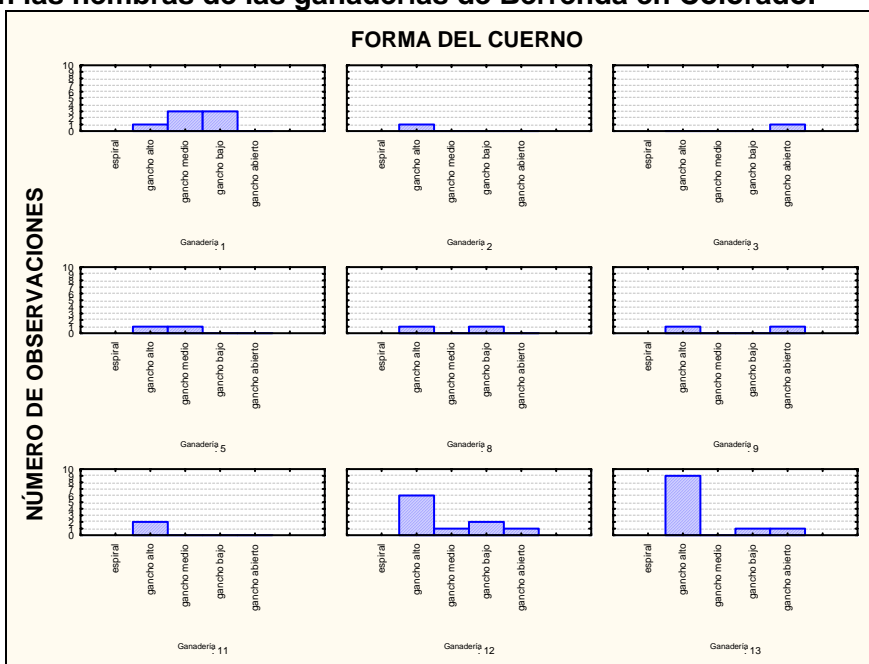
**HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA CADA CARÁCTER MORFOLÓGICO EN LAS GANADERÍAS DE LA RAZA BERRENDA EN COLORADO.**

A) Caracteres morfológicos de la región de la cabeza en la raza Berrenda en Colorado.

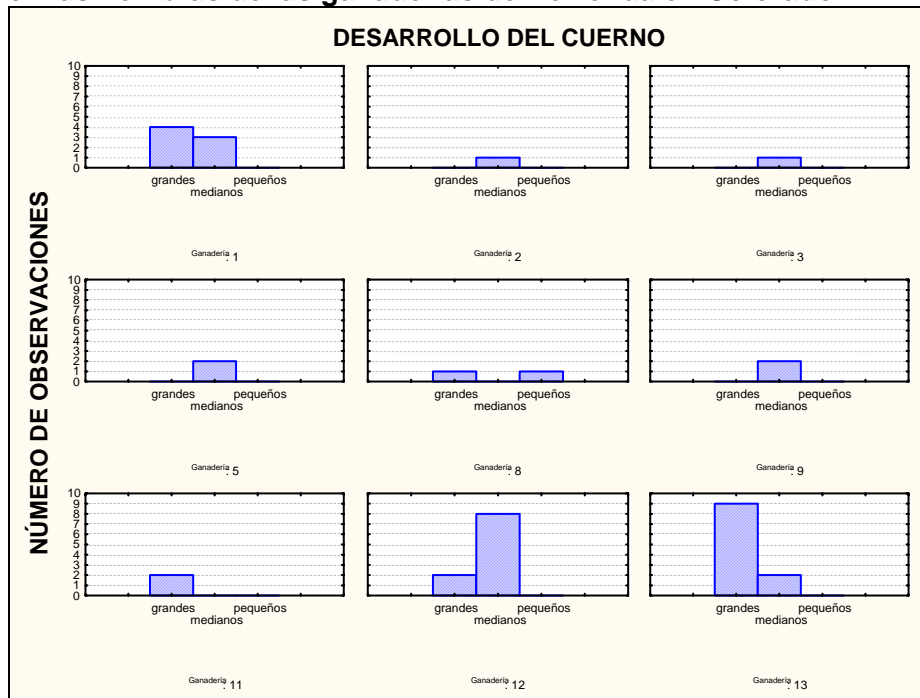
**Figura 55. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de sección del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.**



**Figura 56. Figura. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de forma del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.**



**Figura 57. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de desarrollo del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.**



**Figura 58. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de posición del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.**

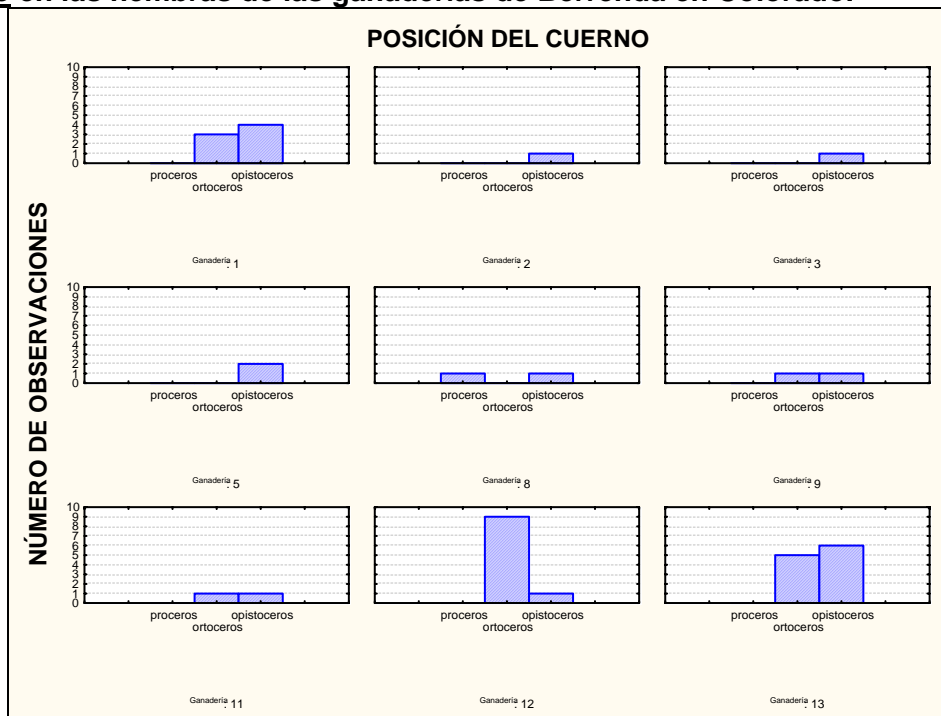


Figura 59. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de perfil cefálico en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

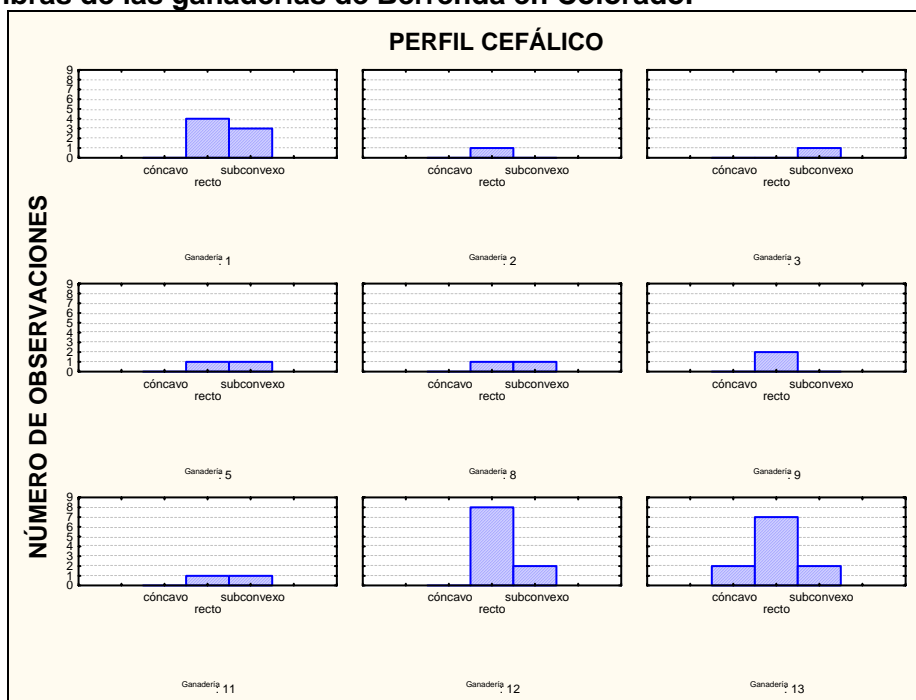
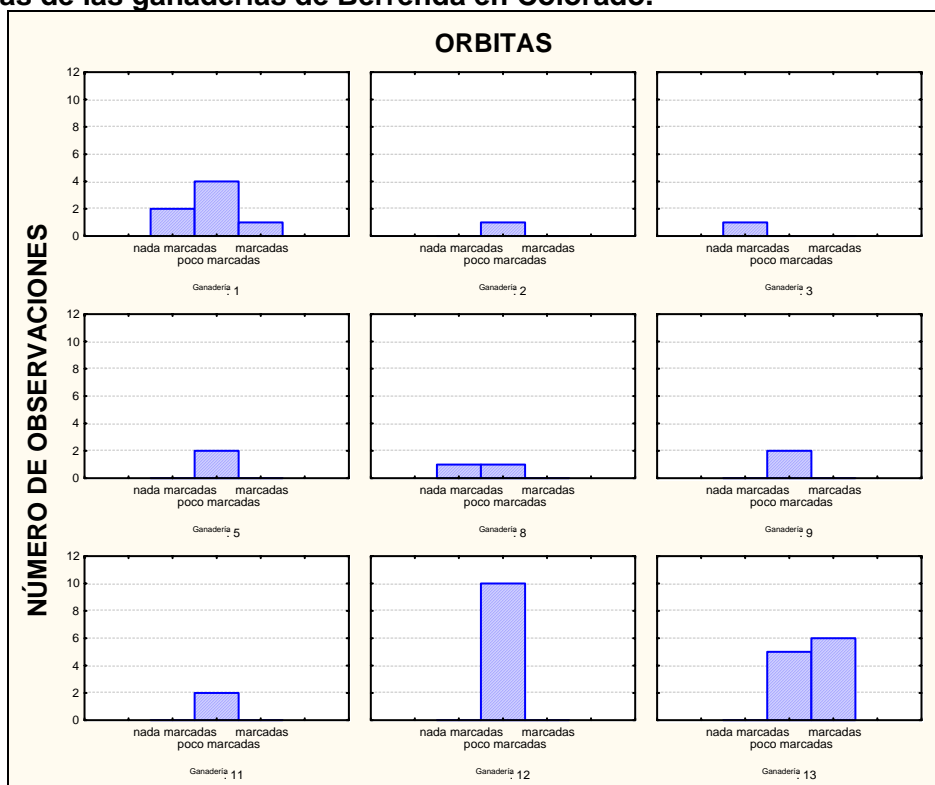


Figura 60. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de órbitas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.



## B) Caracteres morfológicos de la región del cuello y tronco en la raza Berrenda en Colorado.

Figura 61. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del cuello en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

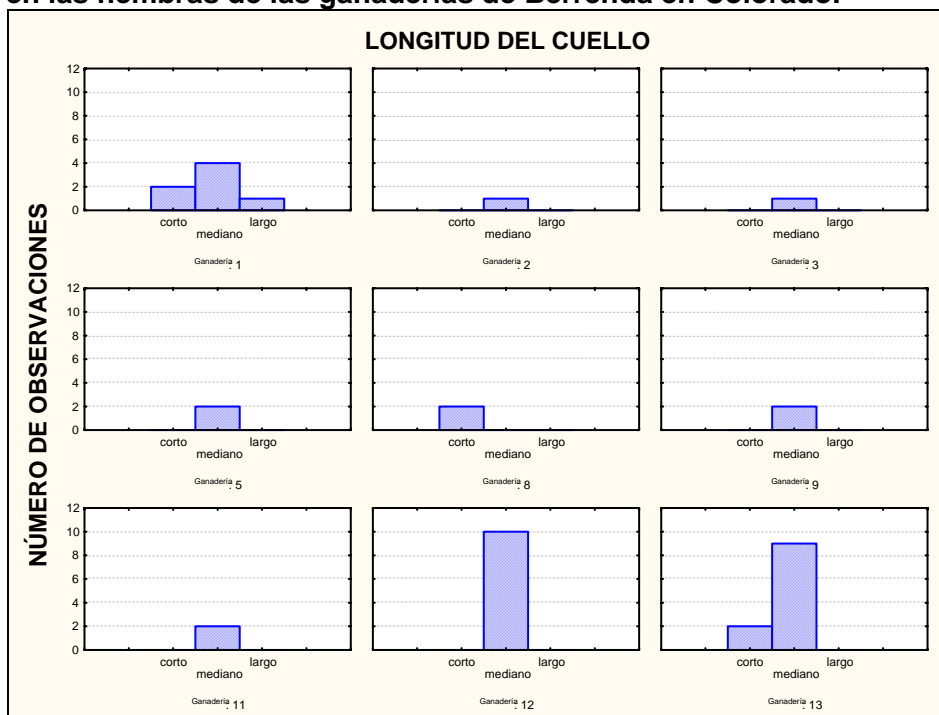


Figura 62. Histogramas de frecuencias relativas para el morrillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

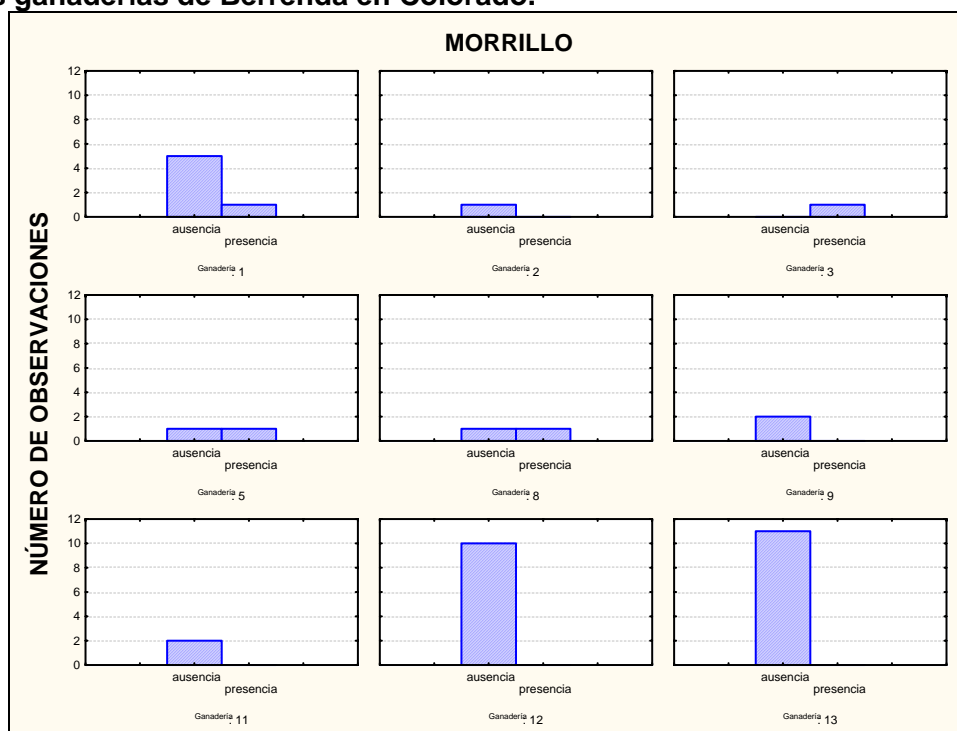


Figura 63. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de papada en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

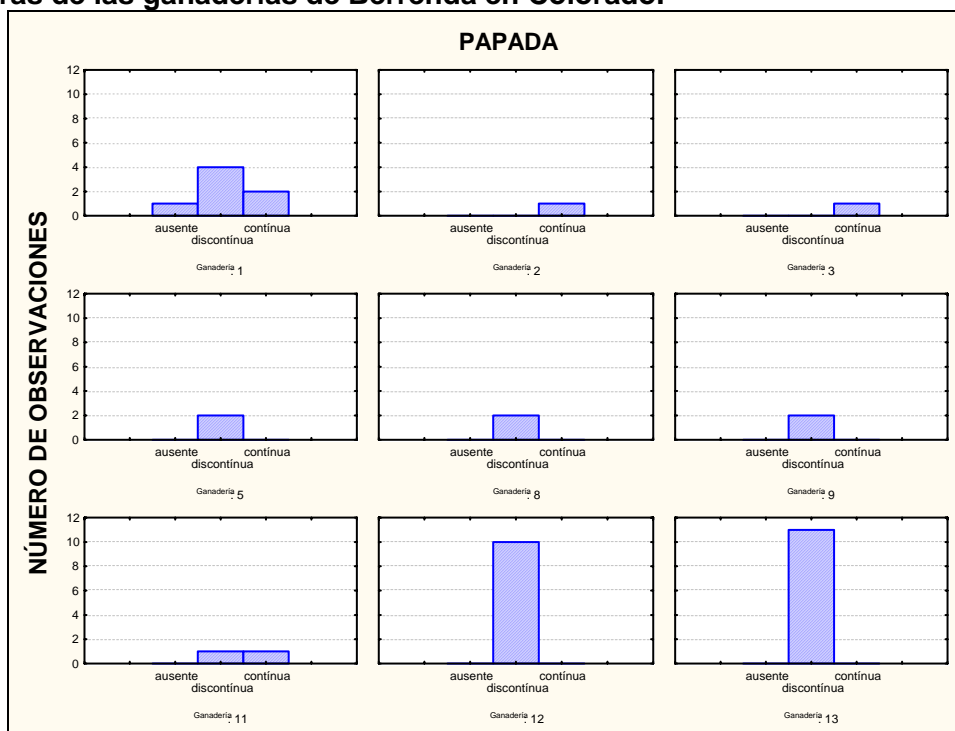


Figura 64. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de pliegue umbilical en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

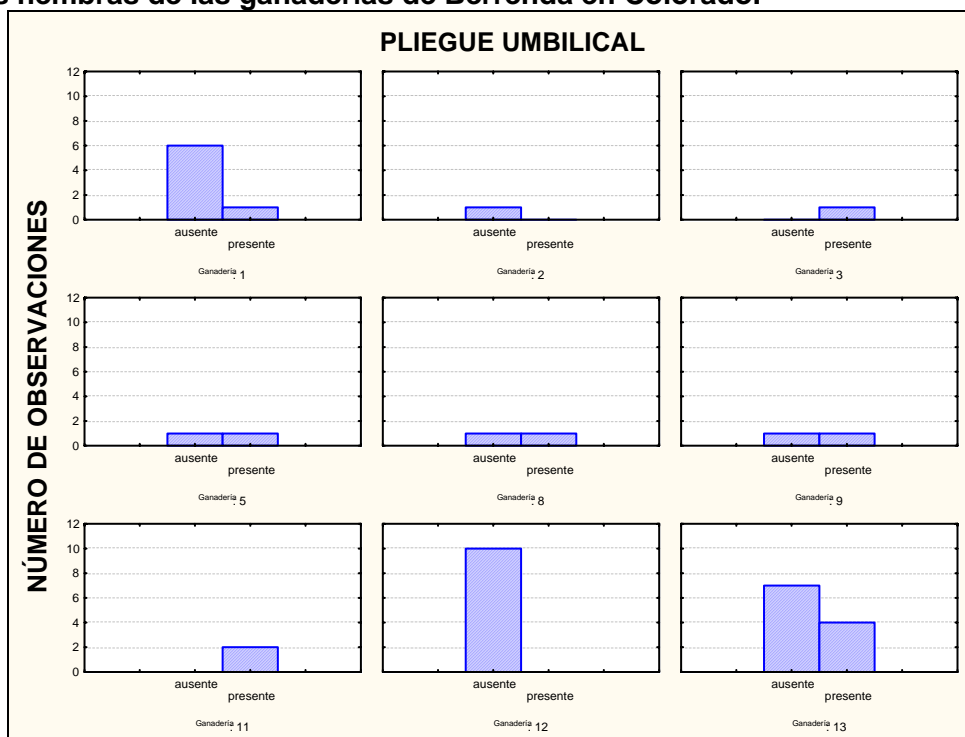


Figura 65. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de línea dorso lumbar en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

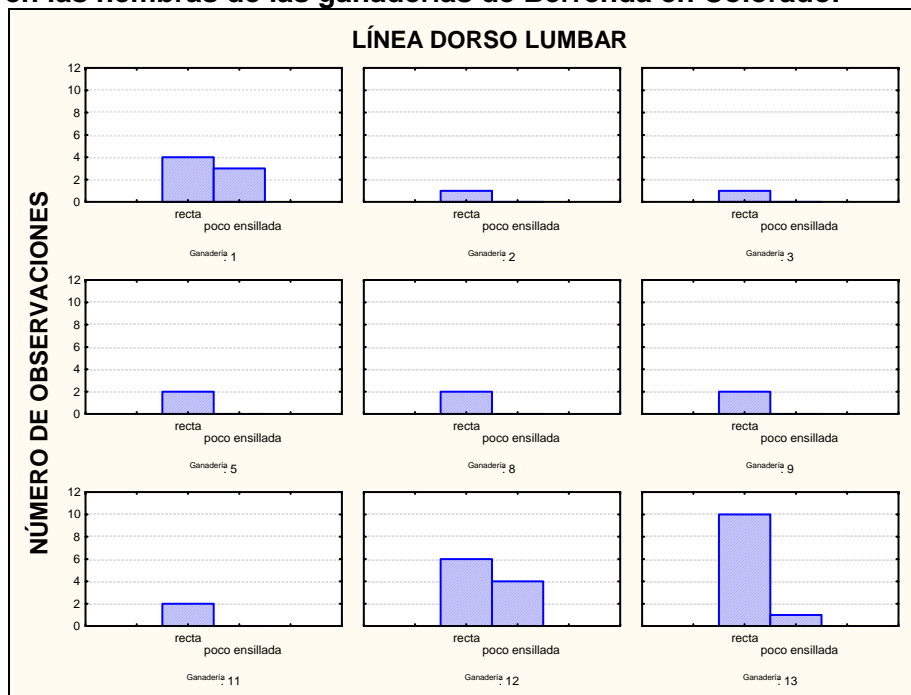
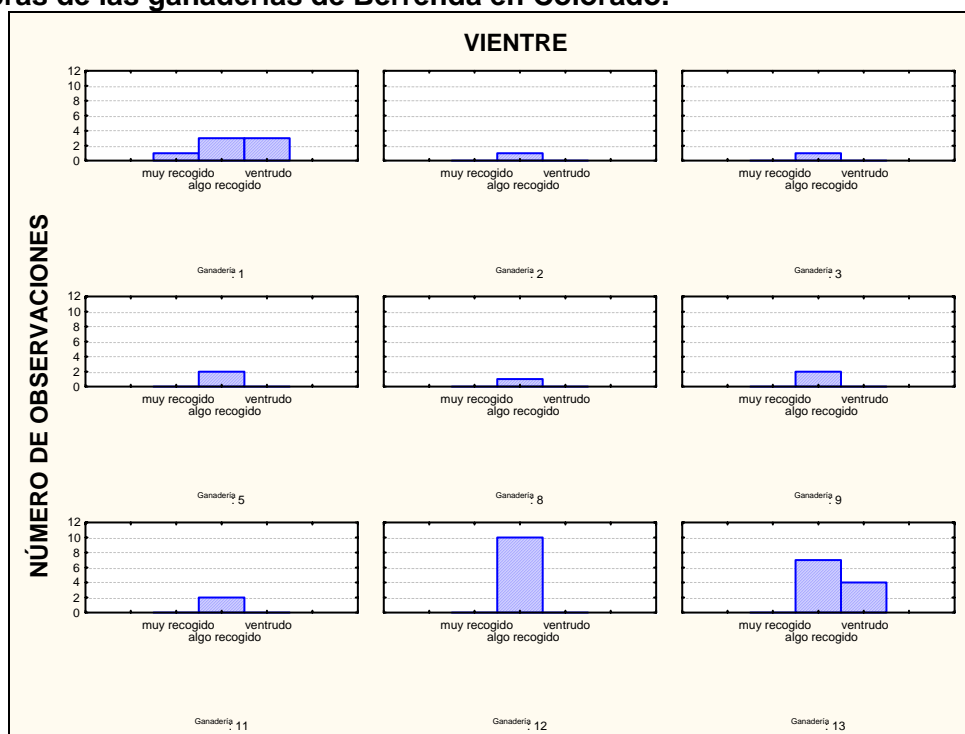


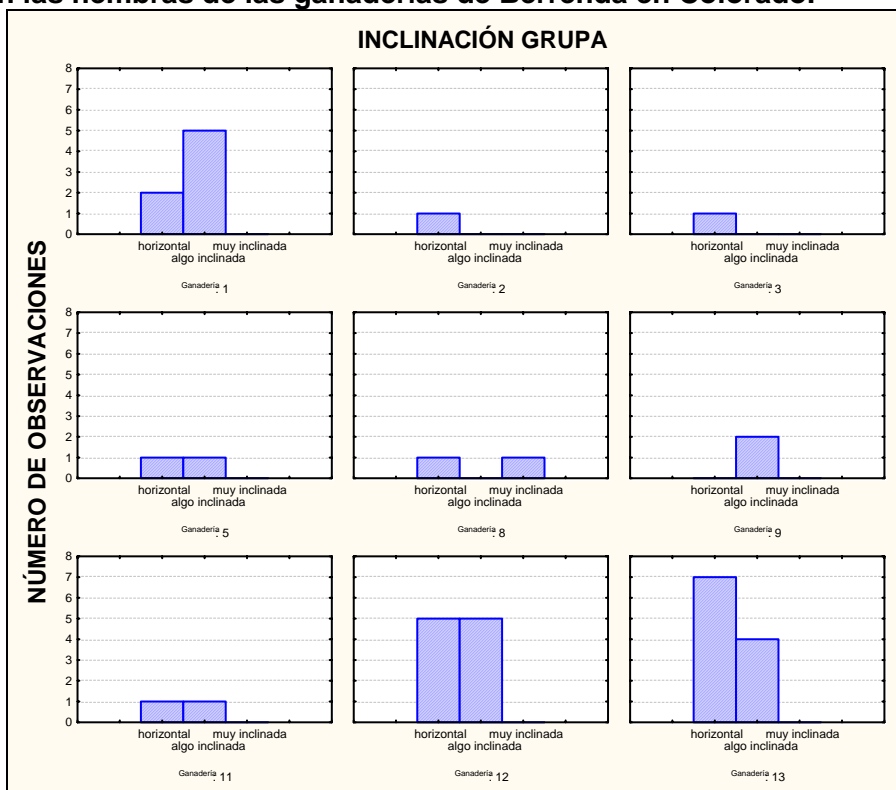
Figura 66. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de vientre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.





**C) Caracteres morfológicos en la región de la grupa y extremidades en la raza Berrenda en Colorado.**

**Figura 67. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inclinación de la grupa en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.**



**Figura 68. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nacimiento de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.**

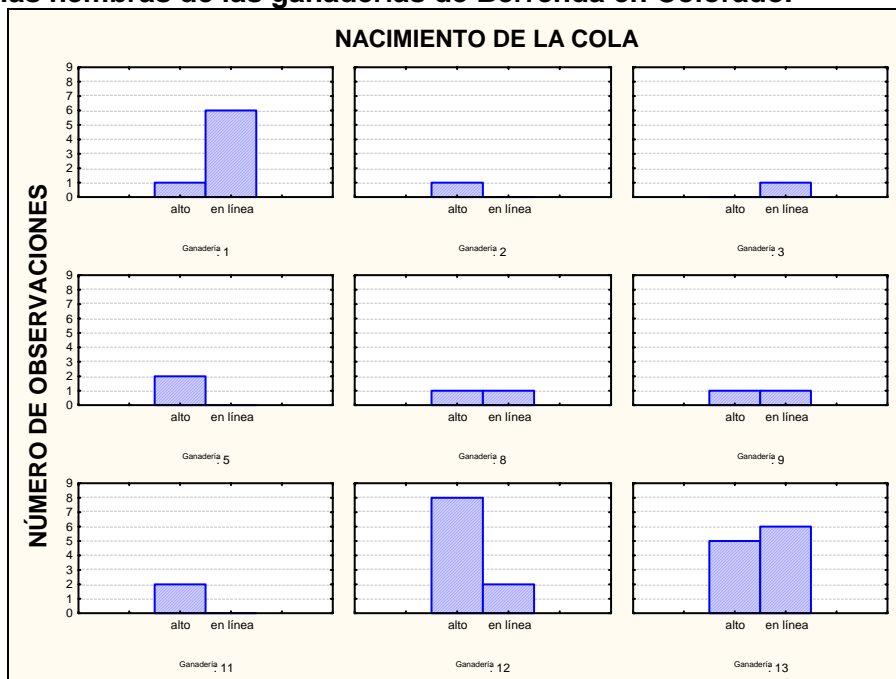


Figura 69. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

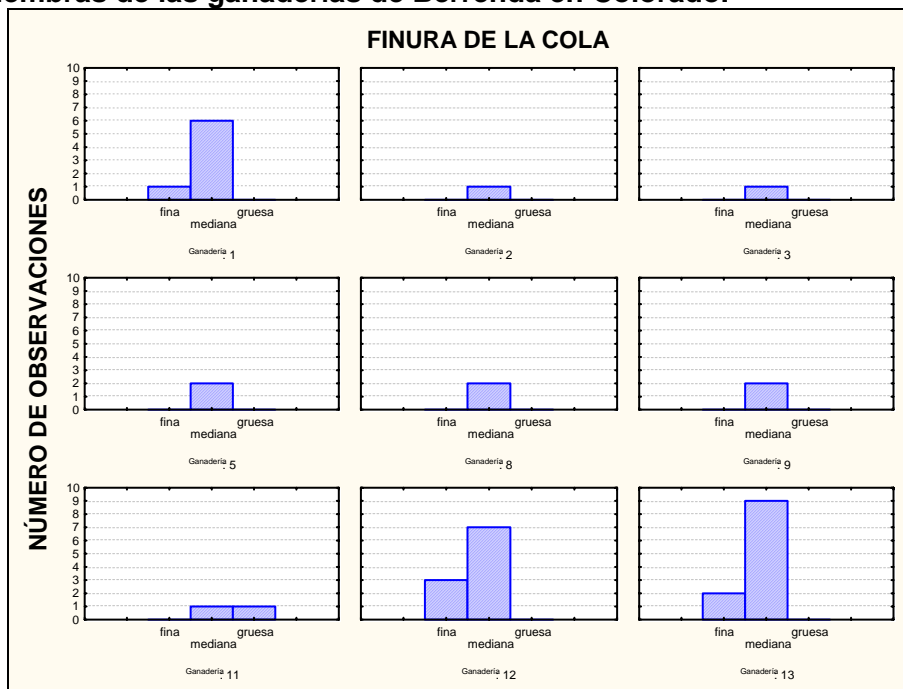


Figura 70. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nalga en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

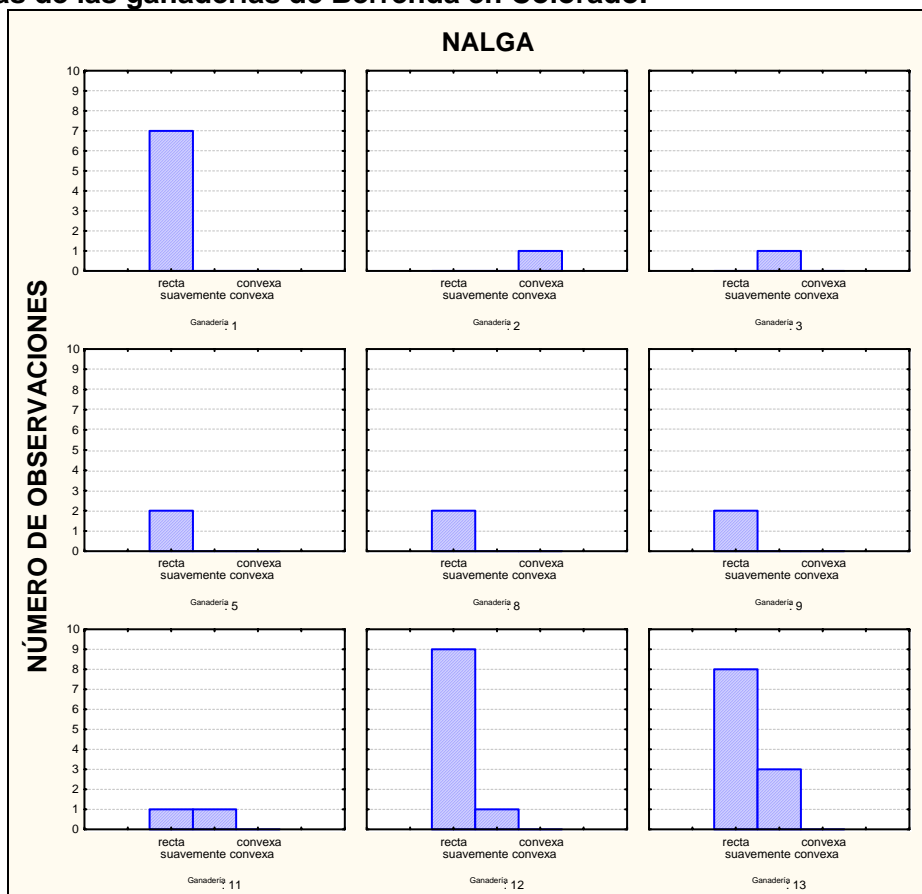
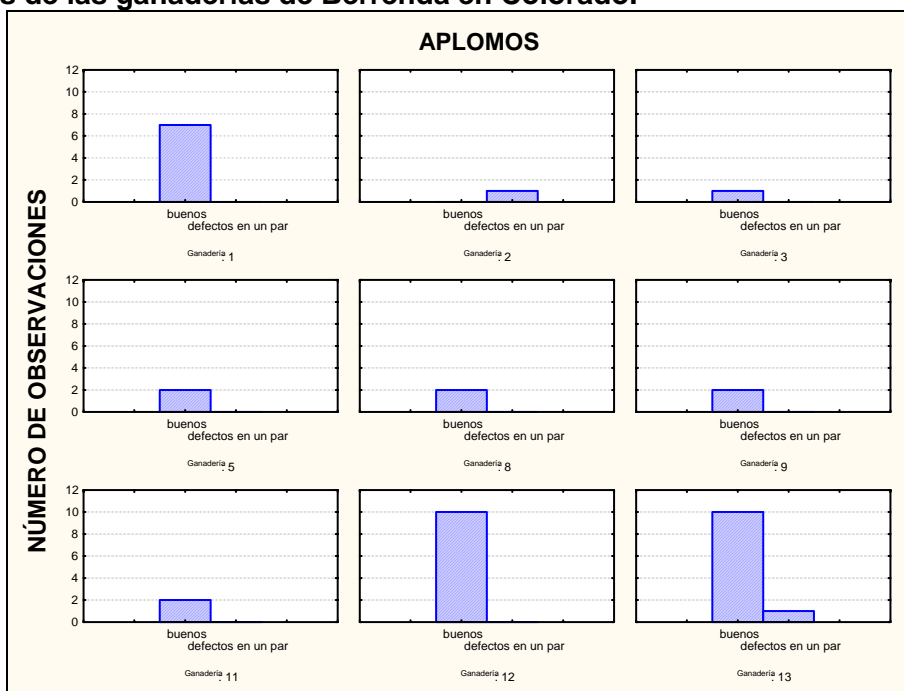


Figura 71. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de aplomos en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.



D) Caracteres morfológicos de la región de la ubre en la raza Berrenda en Colorado.

Figura 72. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

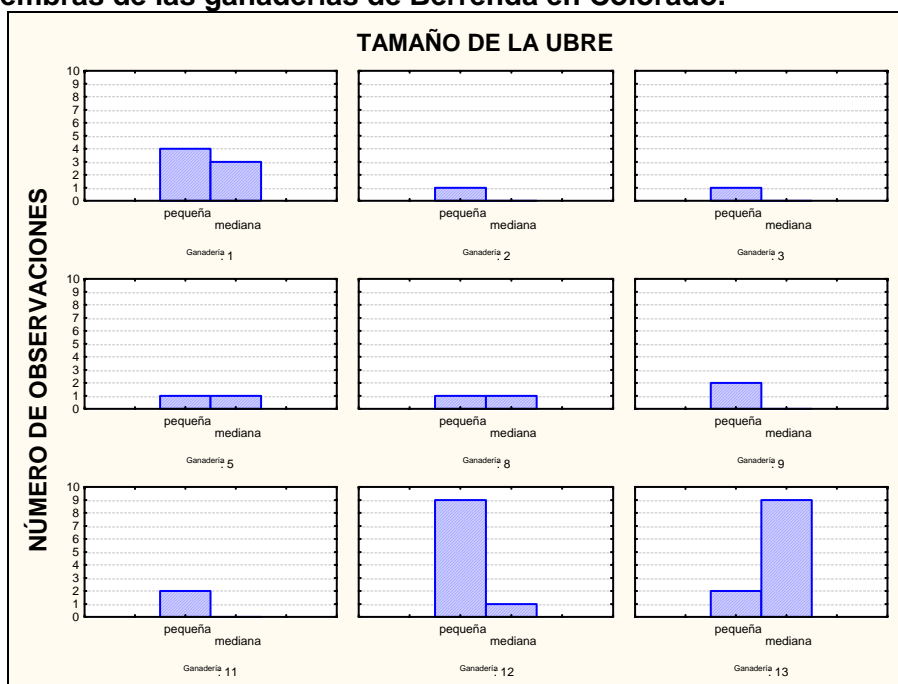
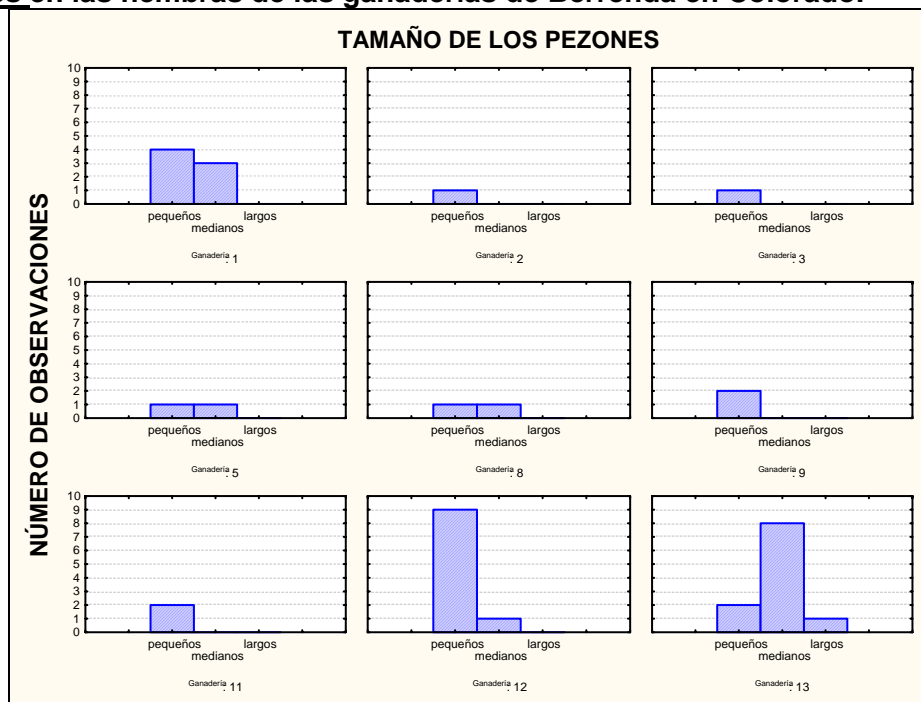


Figura 73. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de los pezones en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.



### E) Caracteres morfológicos de la región del pelo en la raza Berrenda en Colorado.

Figura 74. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

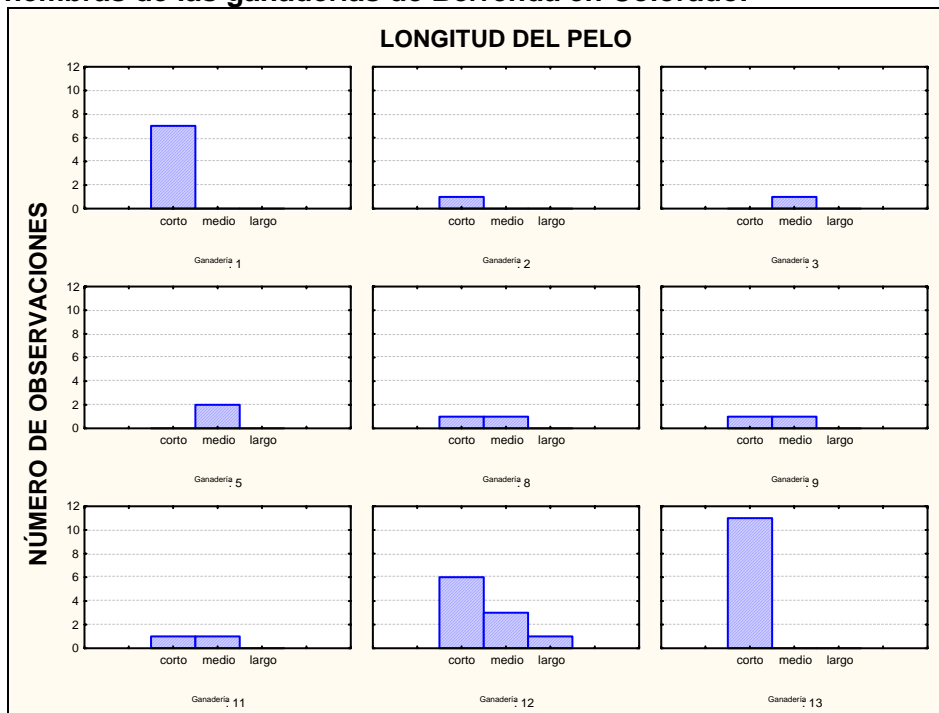


Figura 75. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.

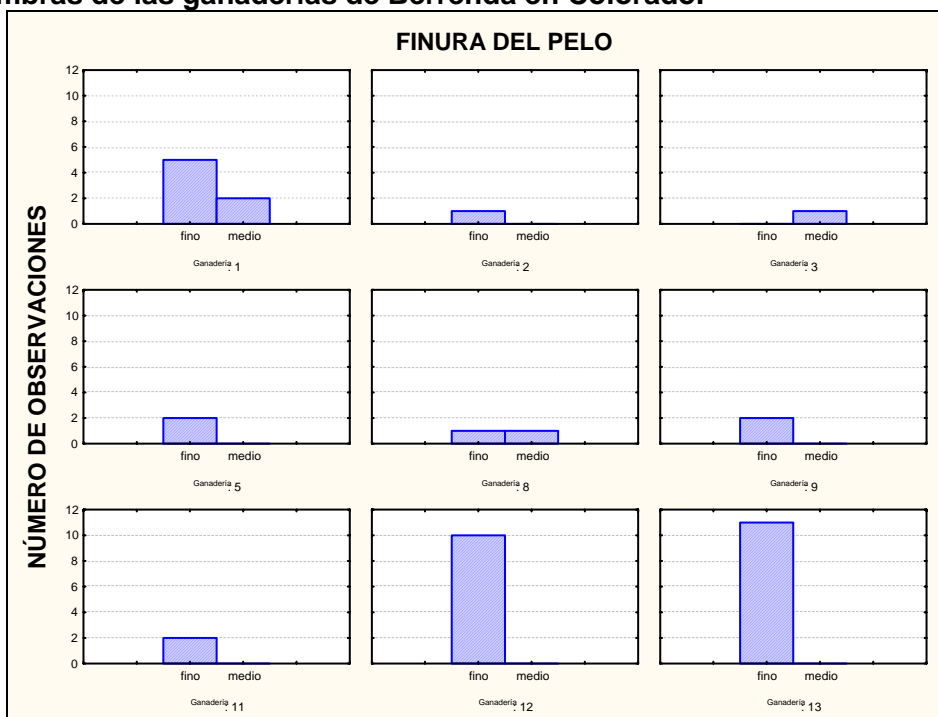
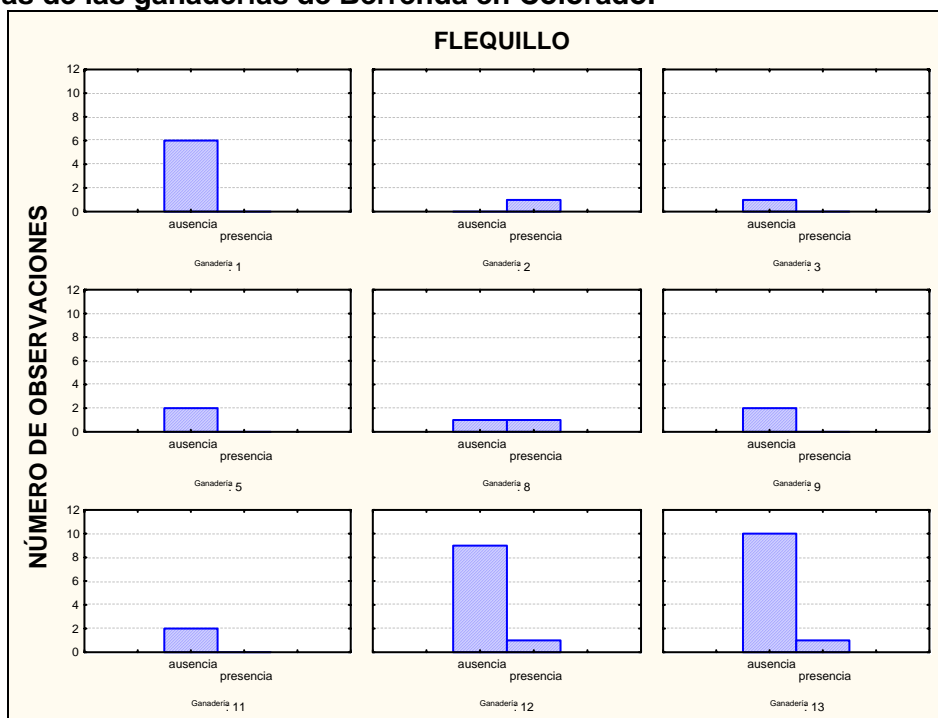


Figura 76. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de flequillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Colorado.



## ANEXO IV

### HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS RELATIVAS PARA CADA CARÁCTER MORFOLÓGICO EN LAS GANADERIAS DE LA RAZA BERRENDA EN NEGRO.

A) Caracteres morfológicos de la región de la cabeza en la raza Berrenda en Negro.

Figura 77. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de sección del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

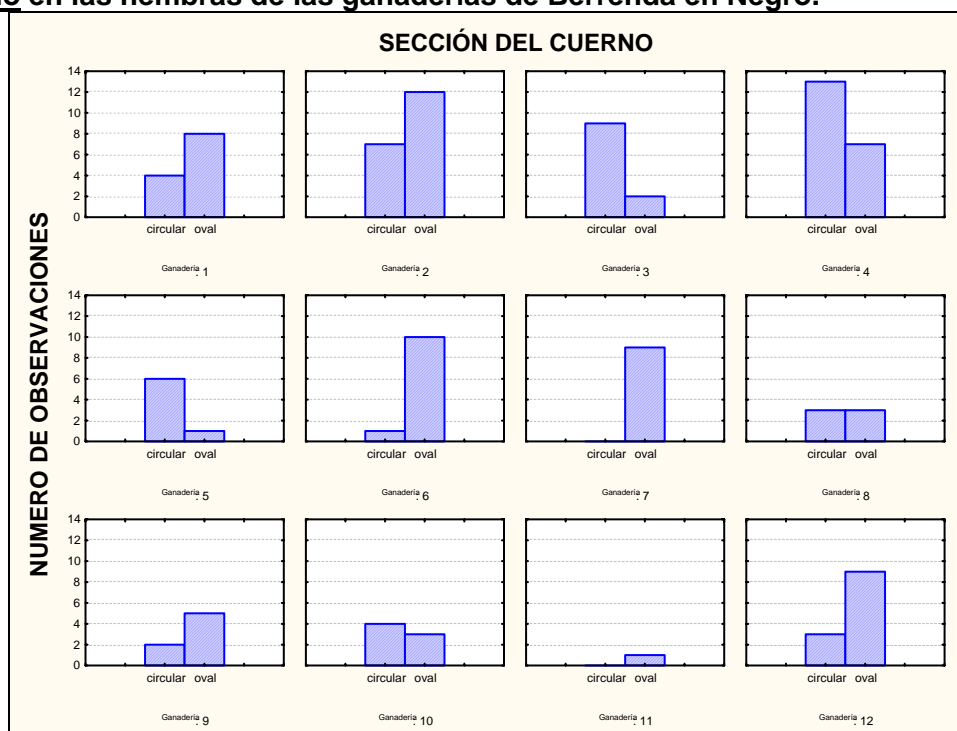


Figura 78. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de forma del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

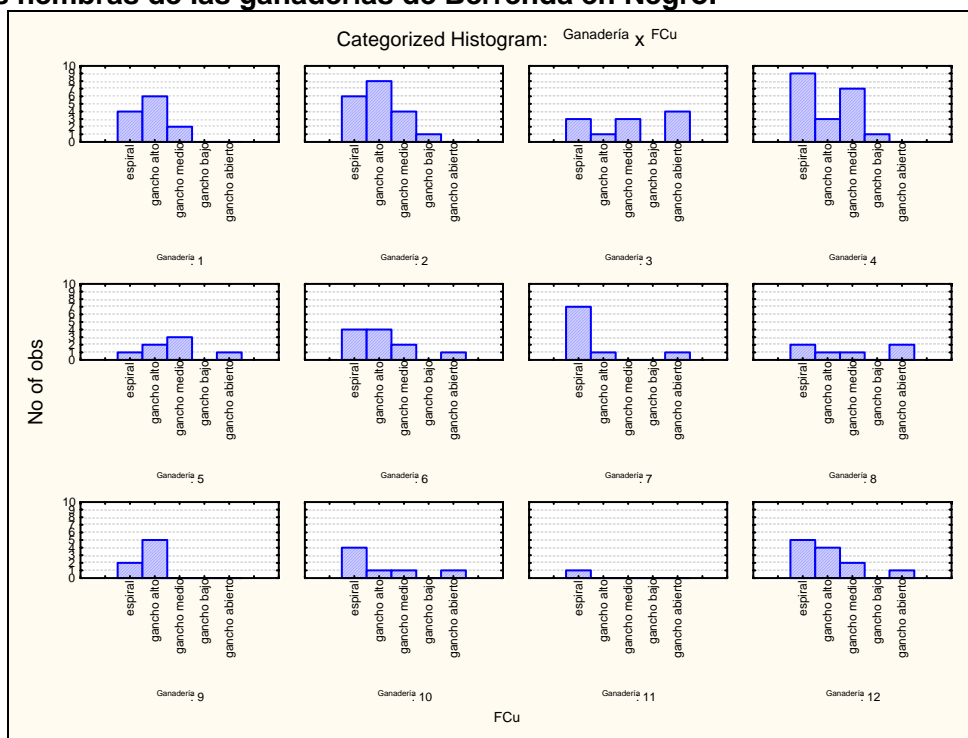
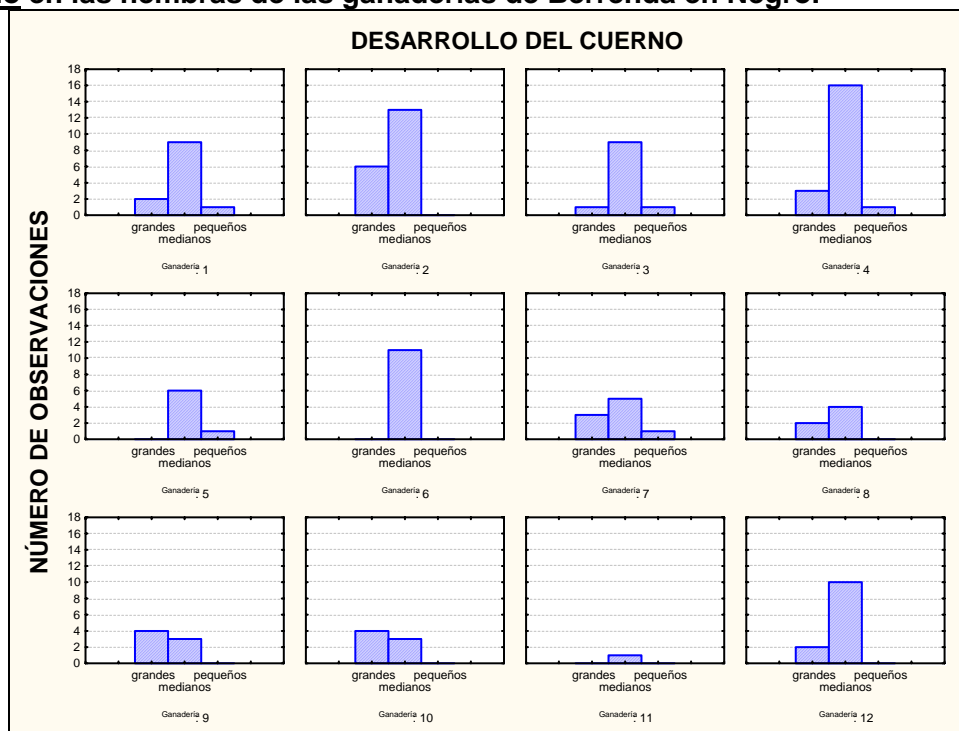
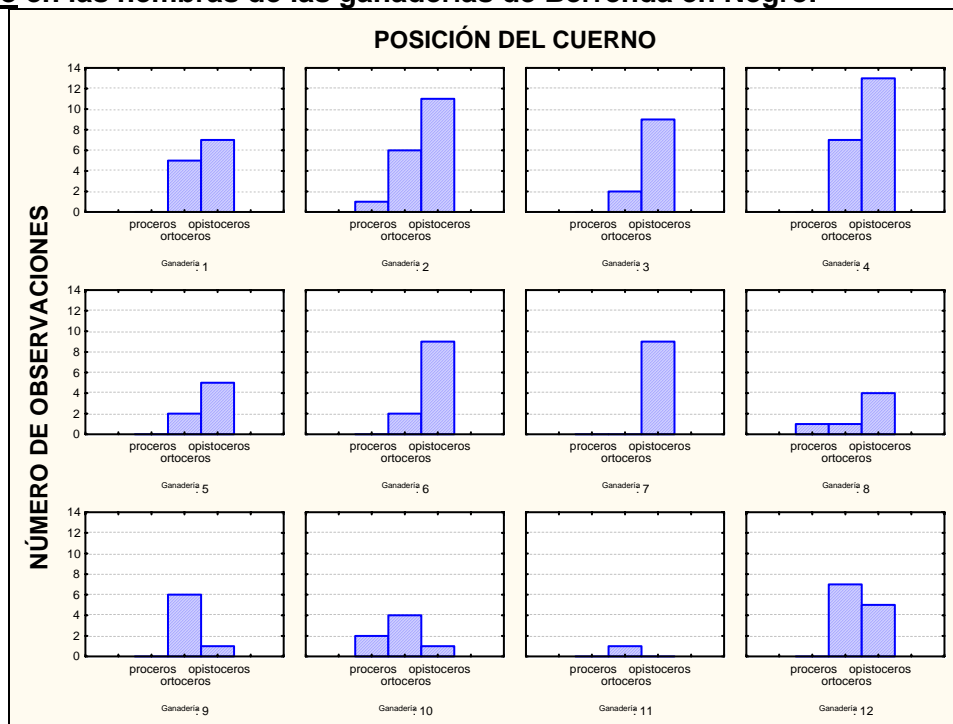


Figura 79. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de desarrollo del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.



**Figura 80. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de posición del cuerno en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.**



**Figura 81. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de perfil cefálico en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.**

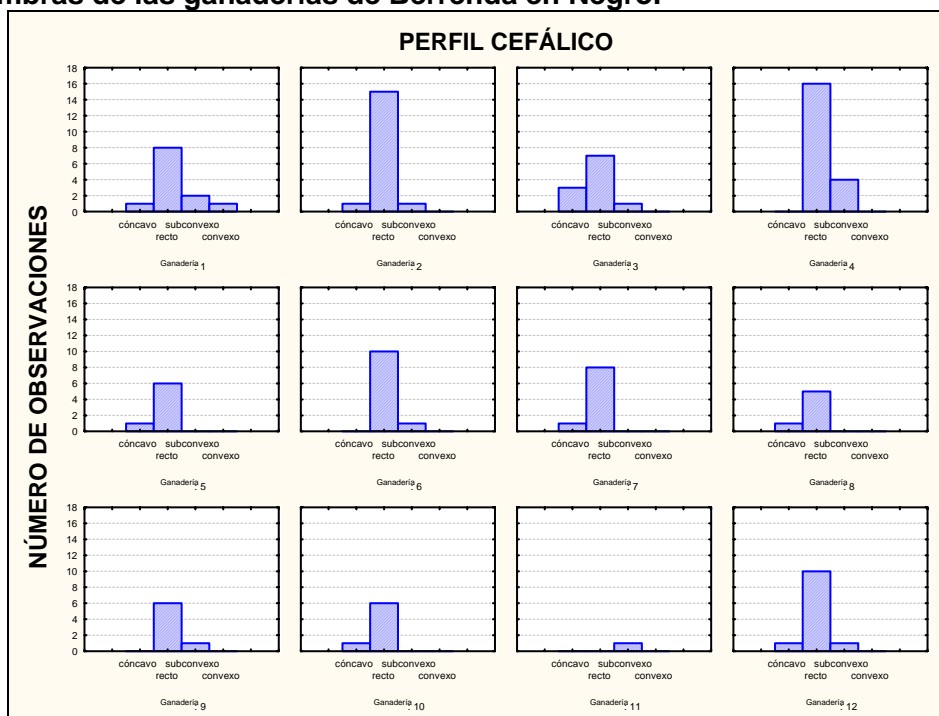




Figura 82. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de las orejas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

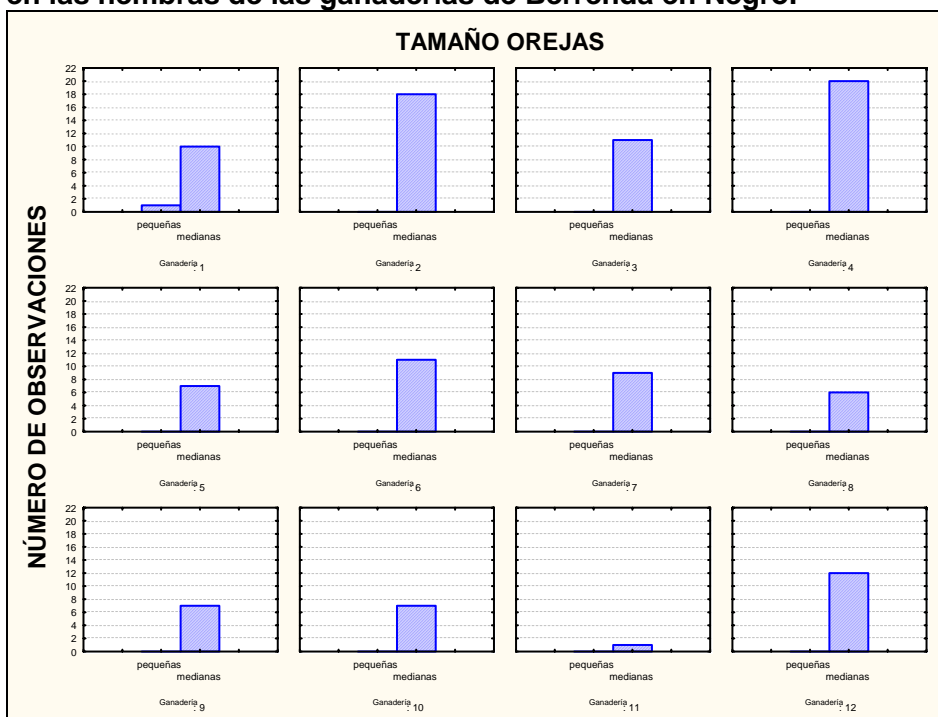


Figura 83. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de dirección de las orejas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

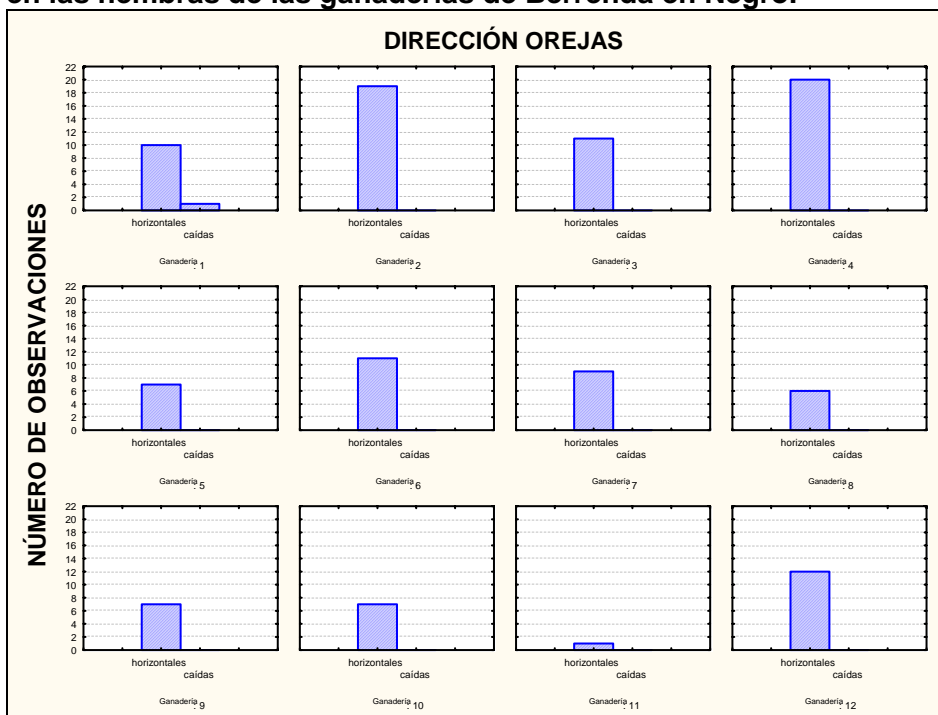
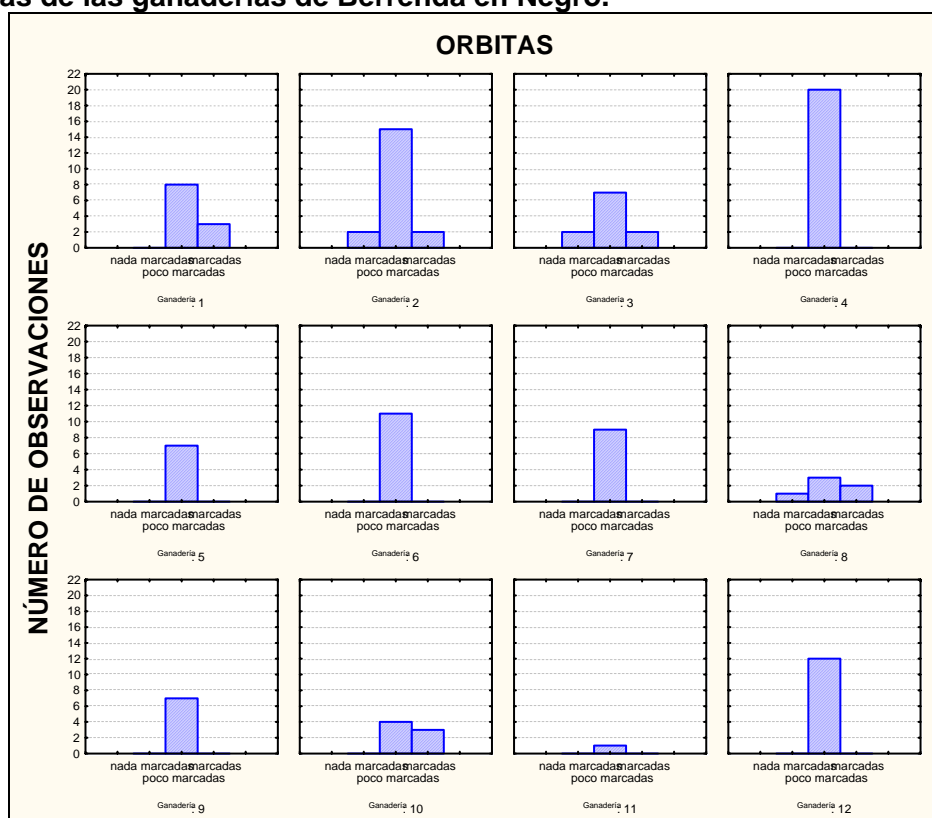


Figura 84. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de órbitas en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.



## B) Caracteres morfológicos de la región del cuello y tronco en la raza Berrenda en Negro.

Figura 85. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del cuello en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

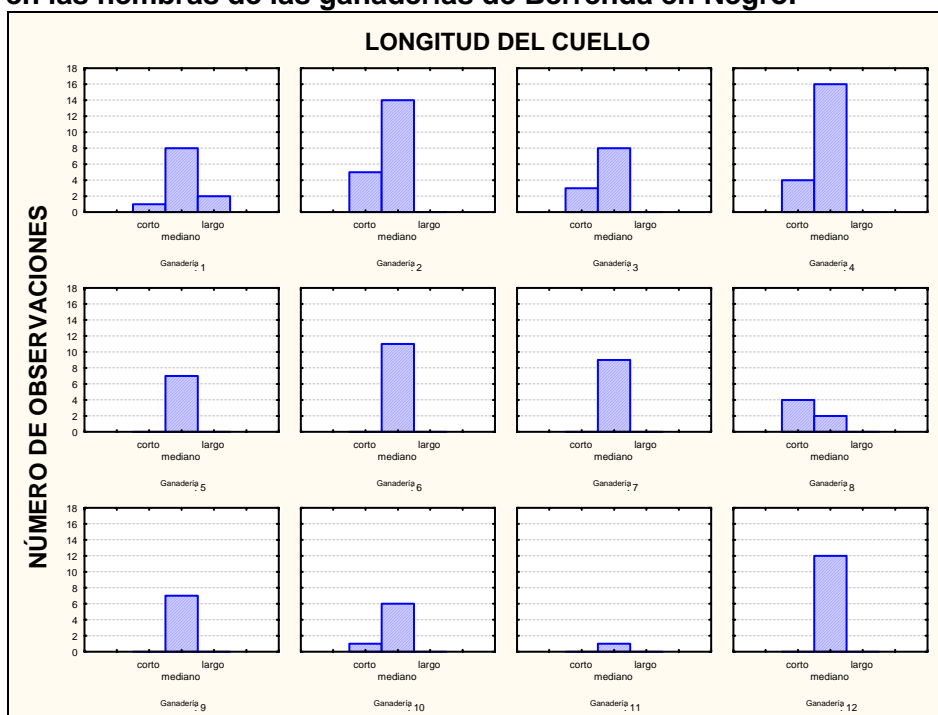


Figura 86. Histogramas de frecuencias relativas para el morrillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

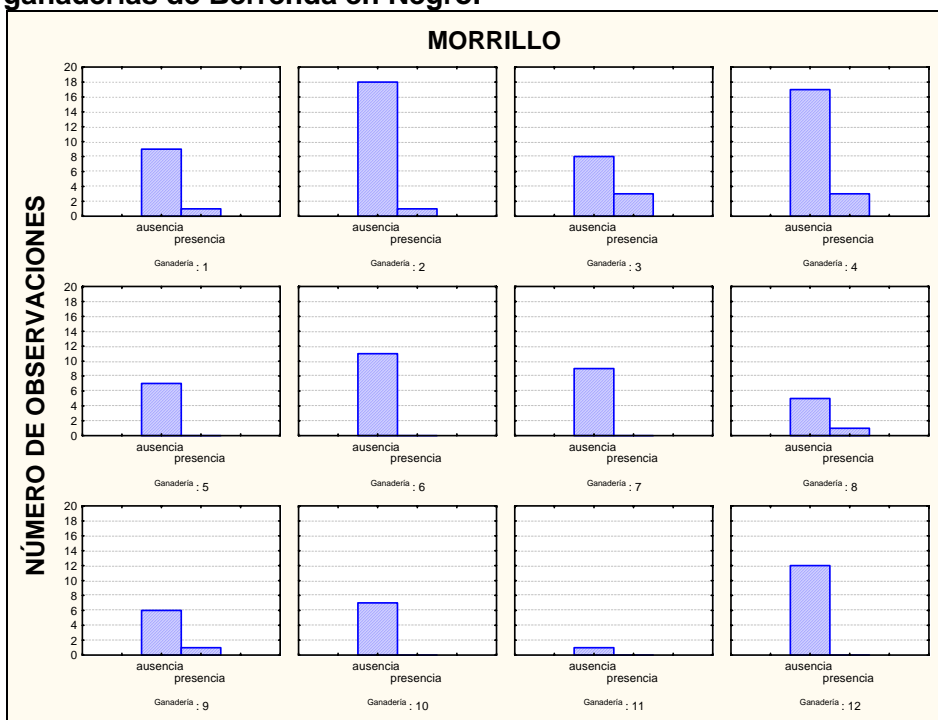


Figura 87. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de papada en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

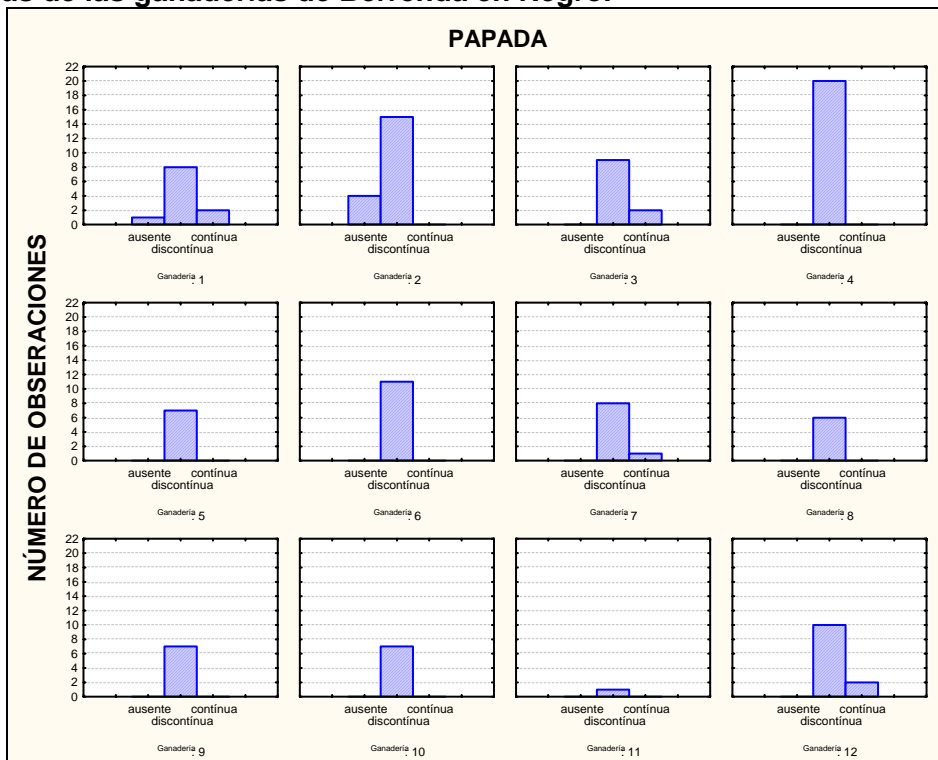


Figura 88. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de pliegue umbilical en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

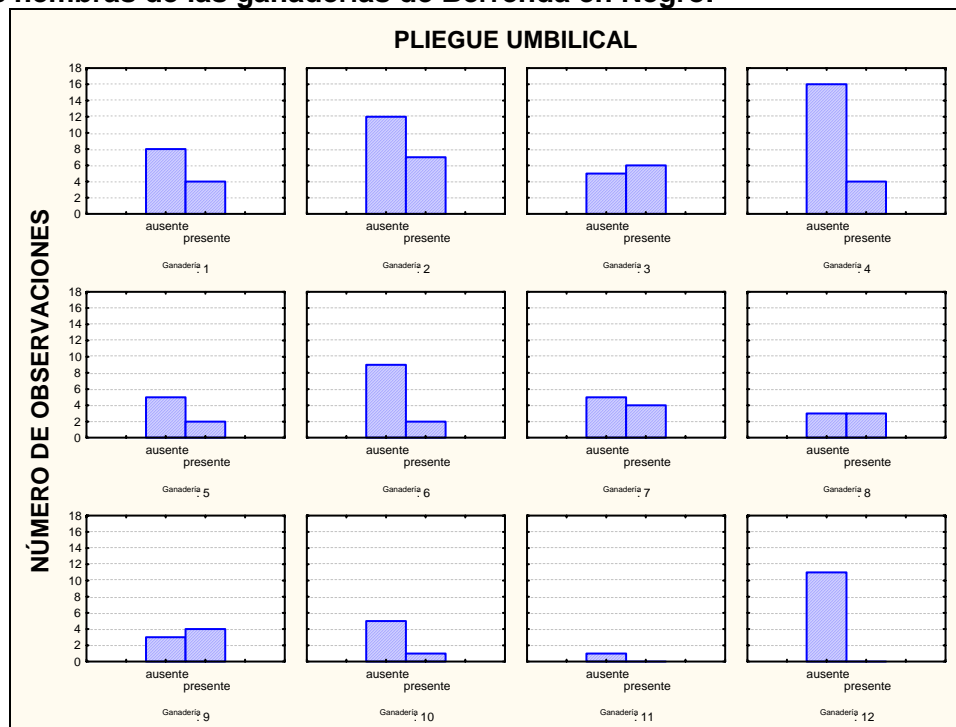


Figura 89. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de línea dorso lumbar en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

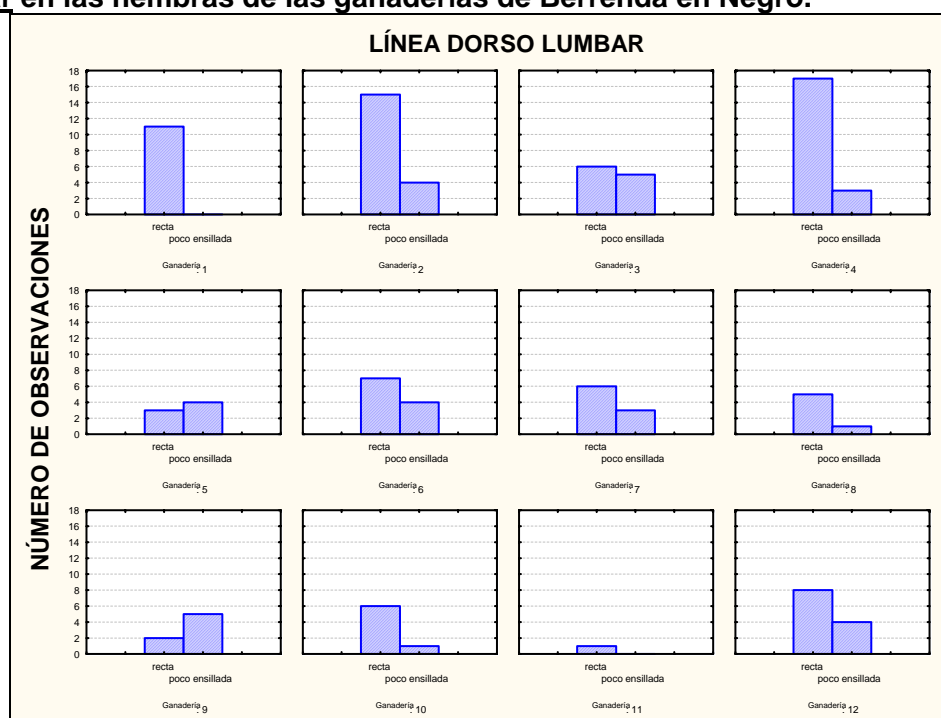
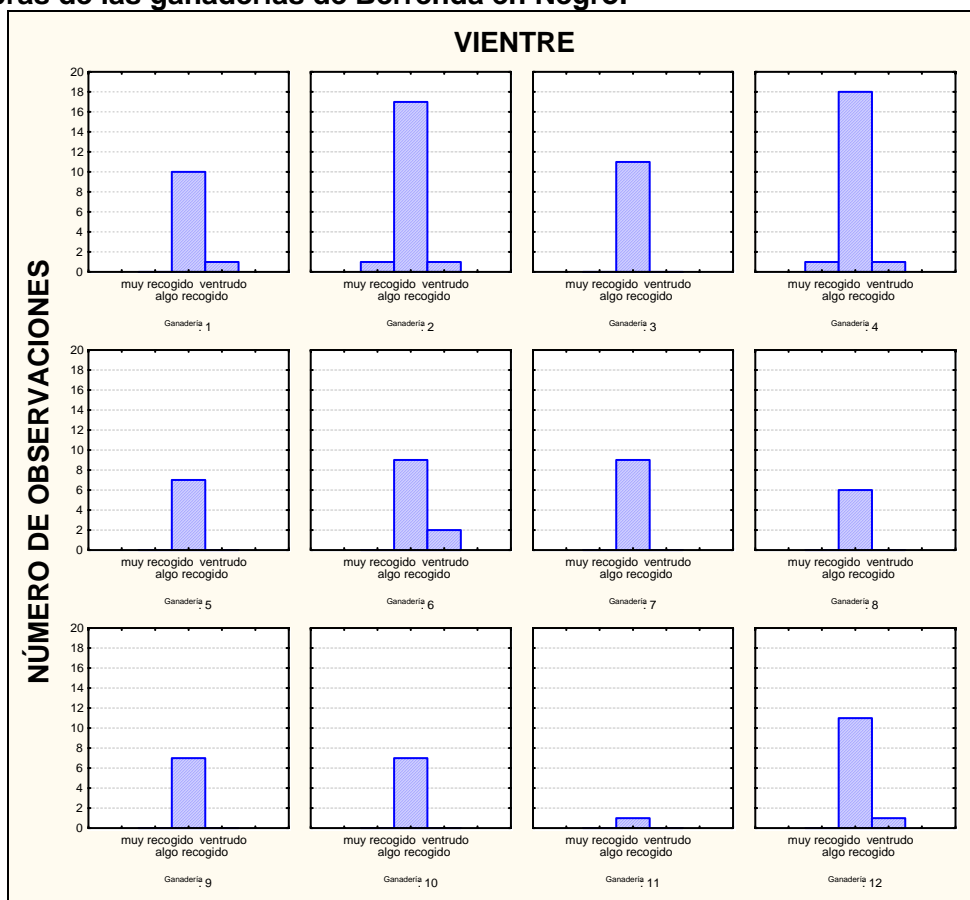


Figura 90. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de vientre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.



**C) Caracteres morfológicos de la región de la grupa y extremidades en la raza Berrenda en Negro.**

**Figura 91. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inclinación de la grupa en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.**

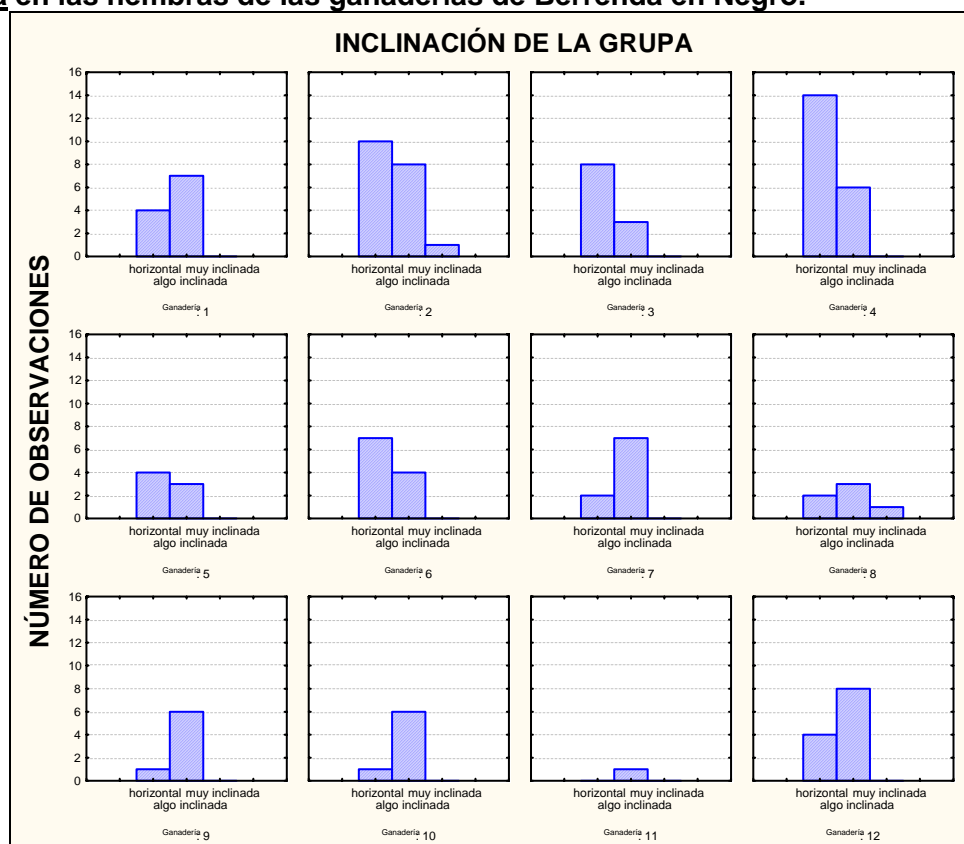


Figura 92. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nacimiento de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

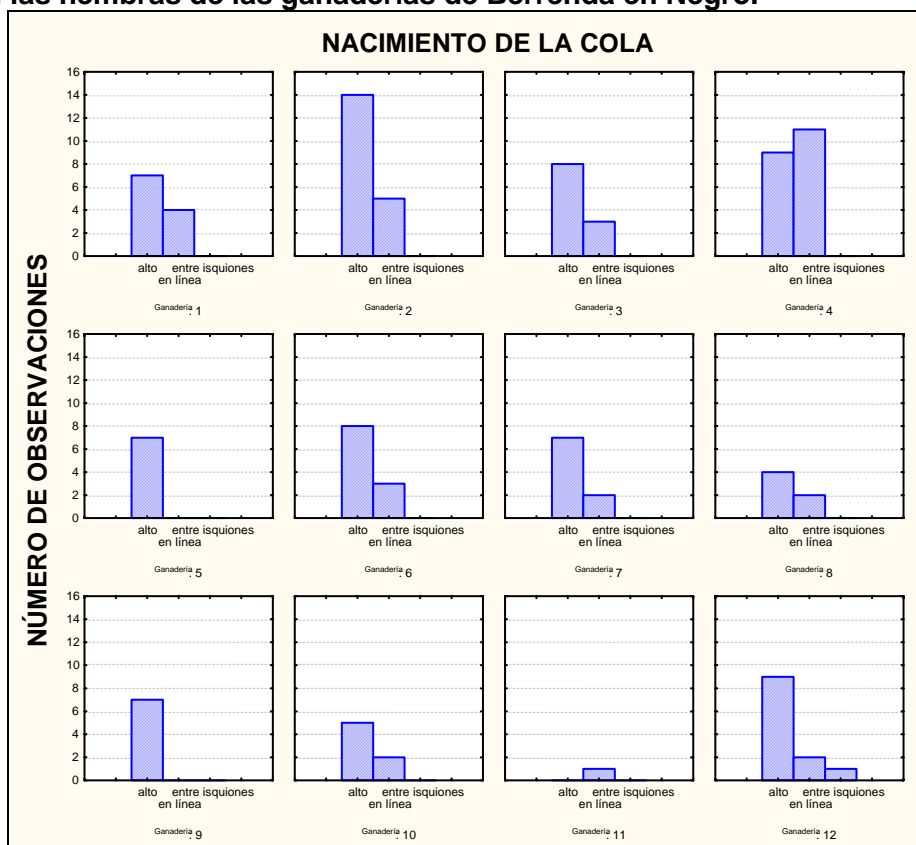


Figura 93. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura de la cola en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

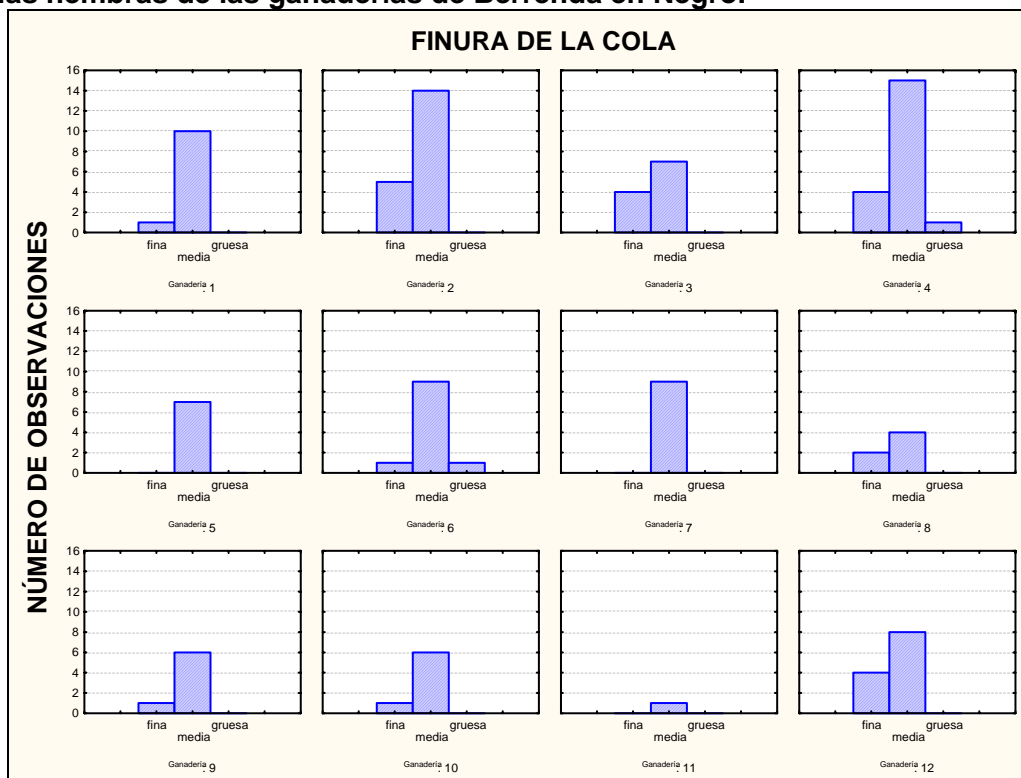


Figura 94. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de nalga en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

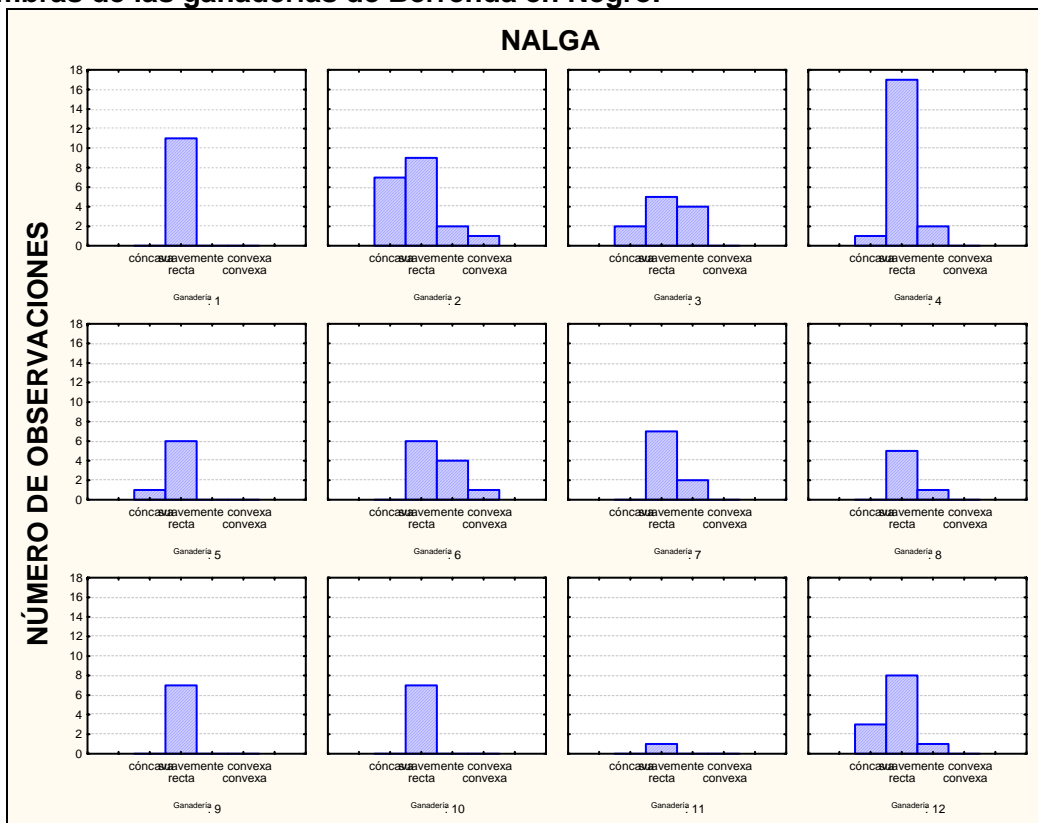
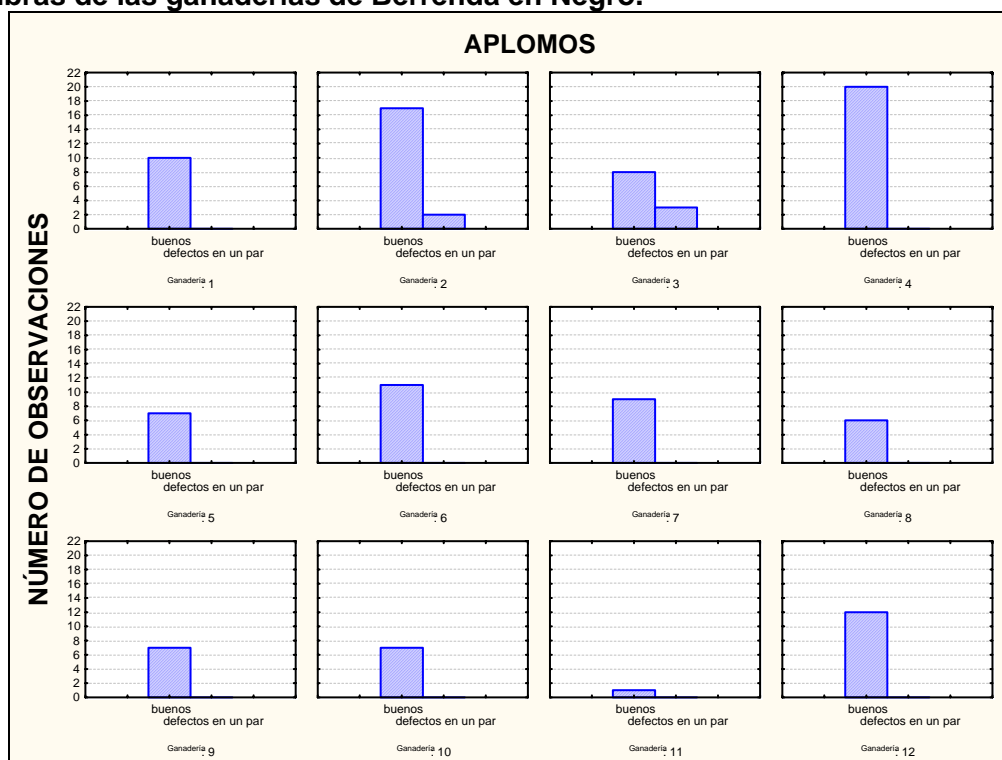


Figura 95. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de aplomos en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.





D) Caracteres morfológicos de la región de la ubre en la raza Berrenda en Negro.

Figura 96. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

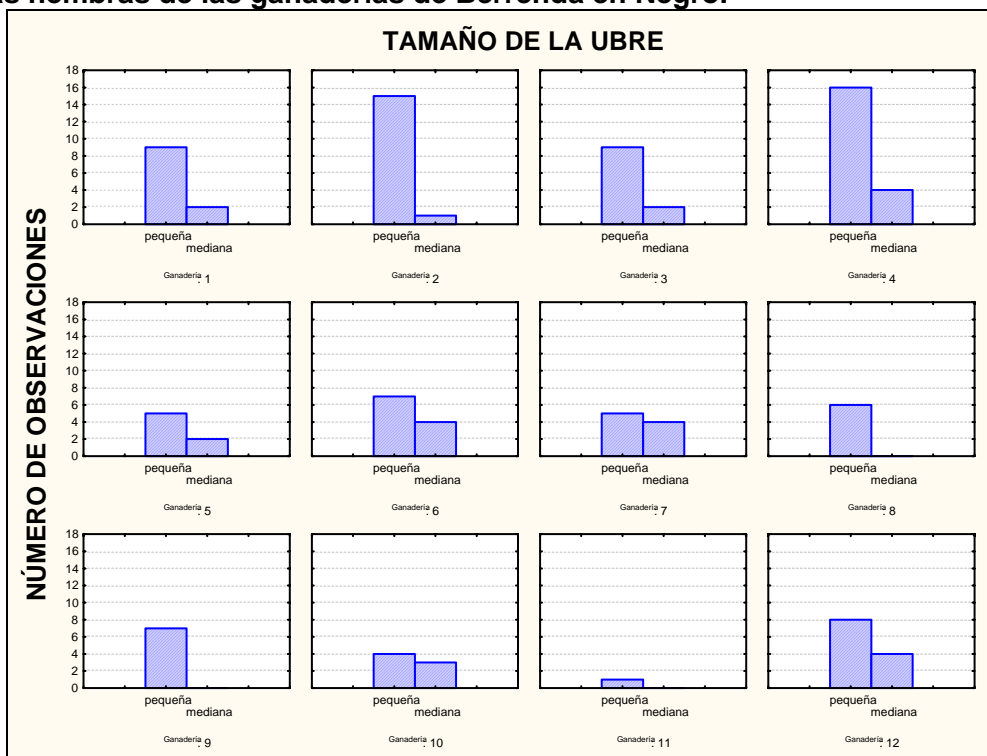
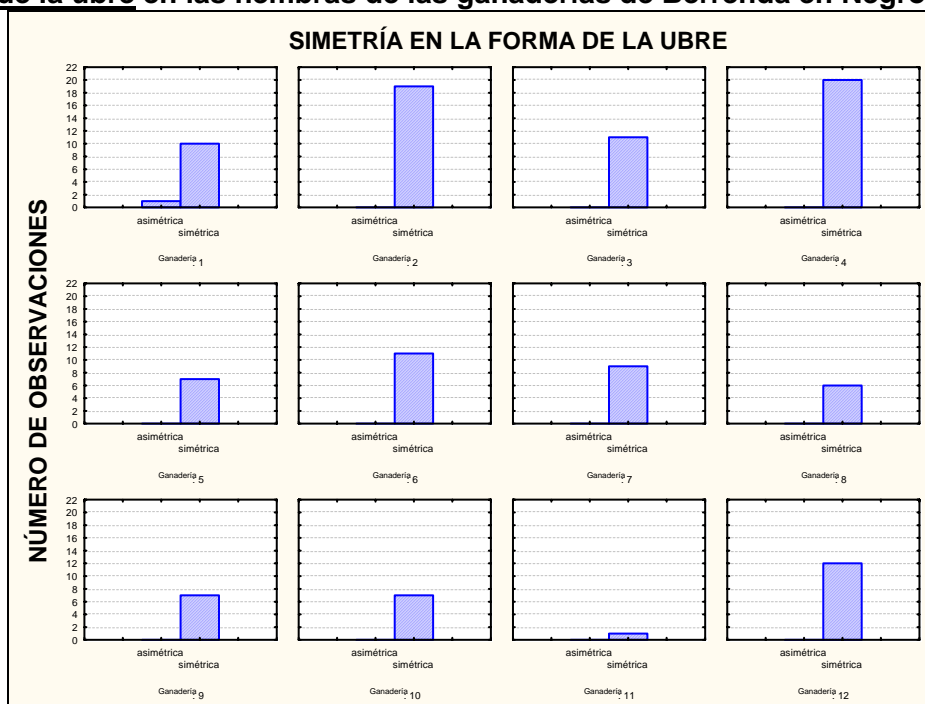
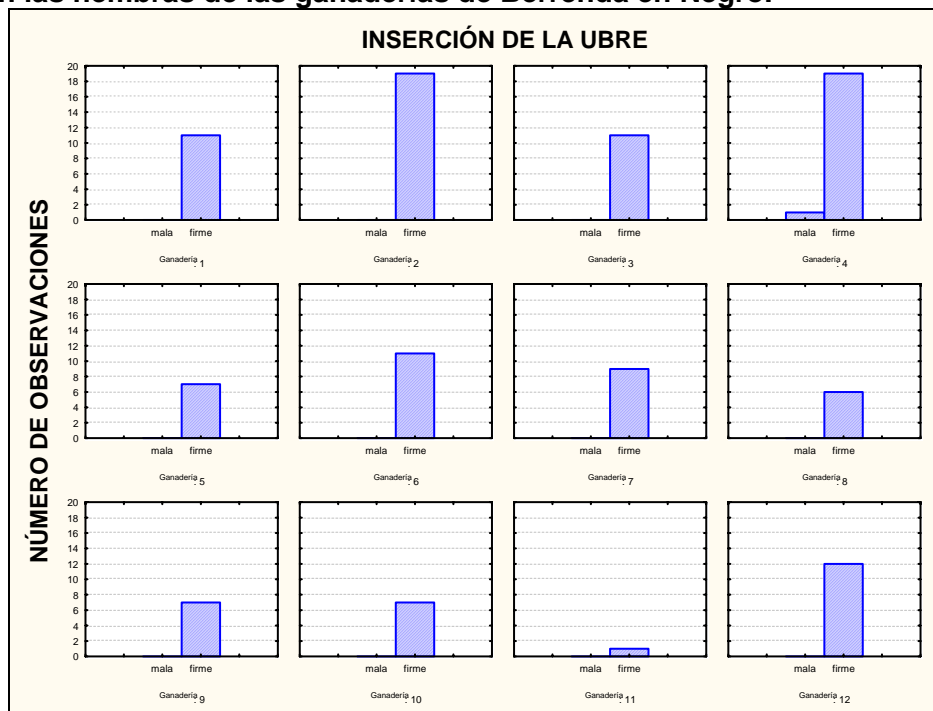


Figura 97. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de simetría en la forma de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.



**Figura 98. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de inserción de la ubre en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.**



**Figura 99. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de tamaño de los pezones en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.**

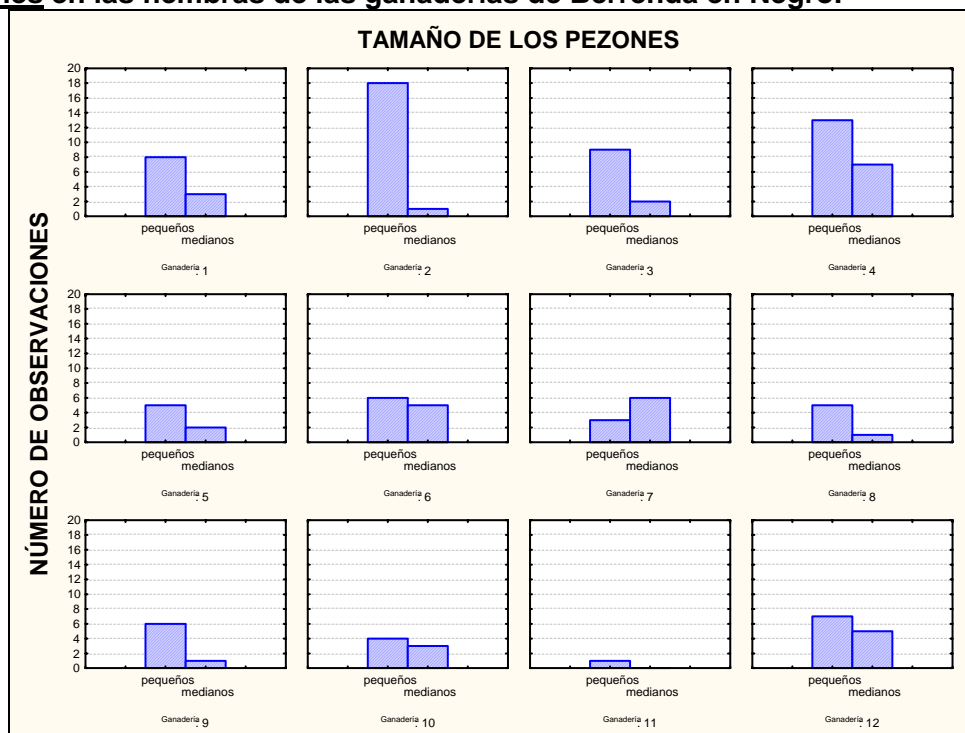
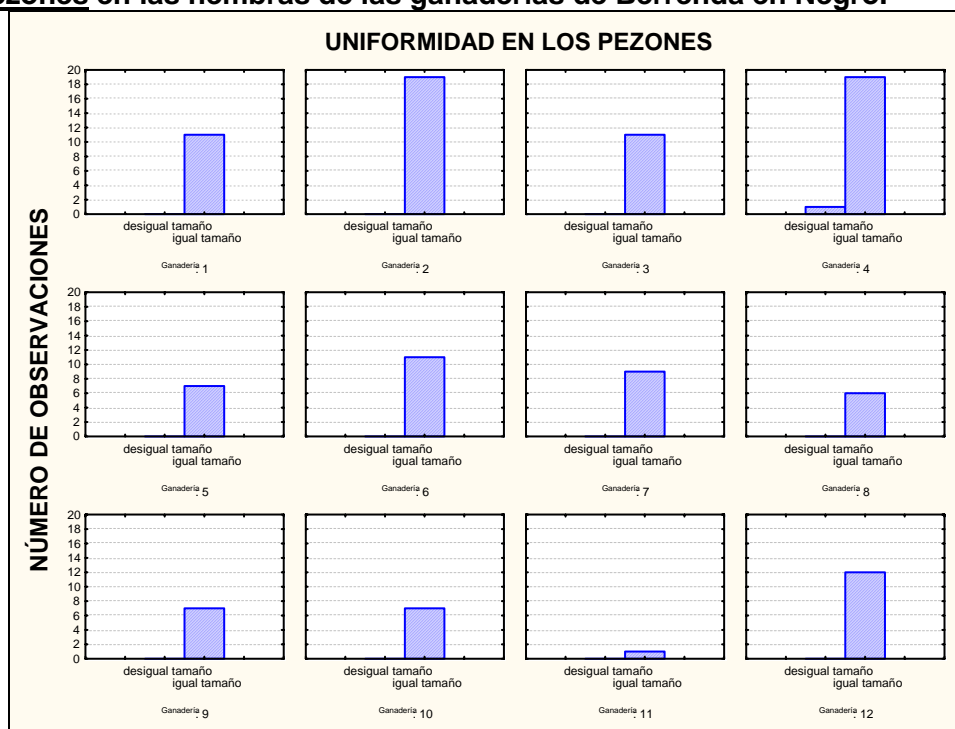


Figura 100. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de uniformidad en los pezones en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.



E) Caracteres morfológicos de la región del pelo en la raza Berrenda en Negro.

Figura 101. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de longitud del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

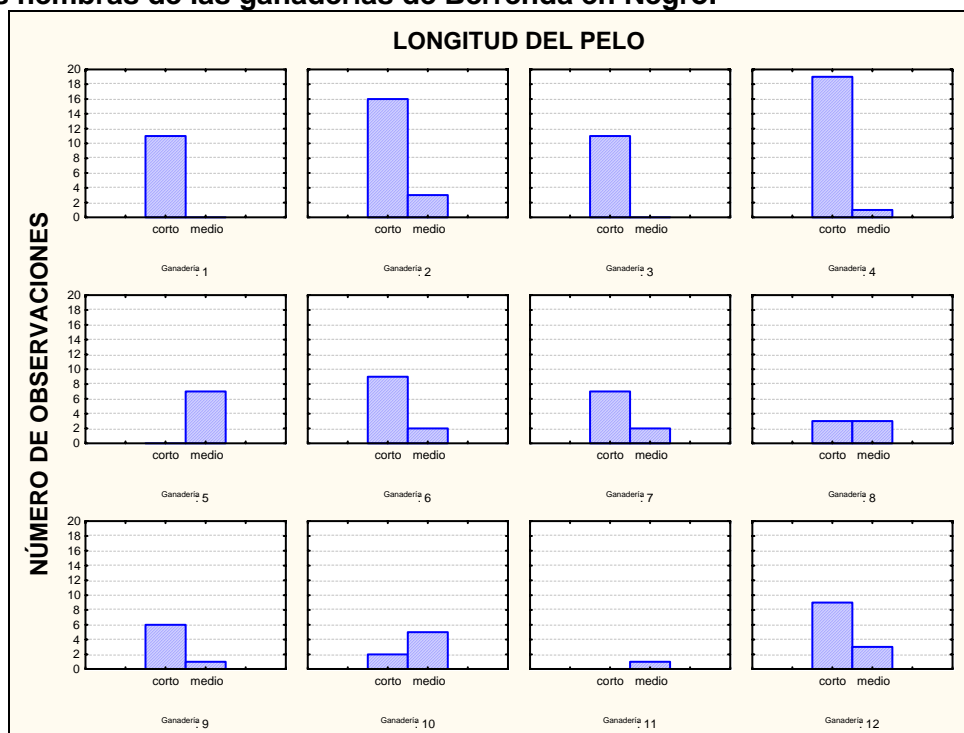


Figura 102. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de finura del pelo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.

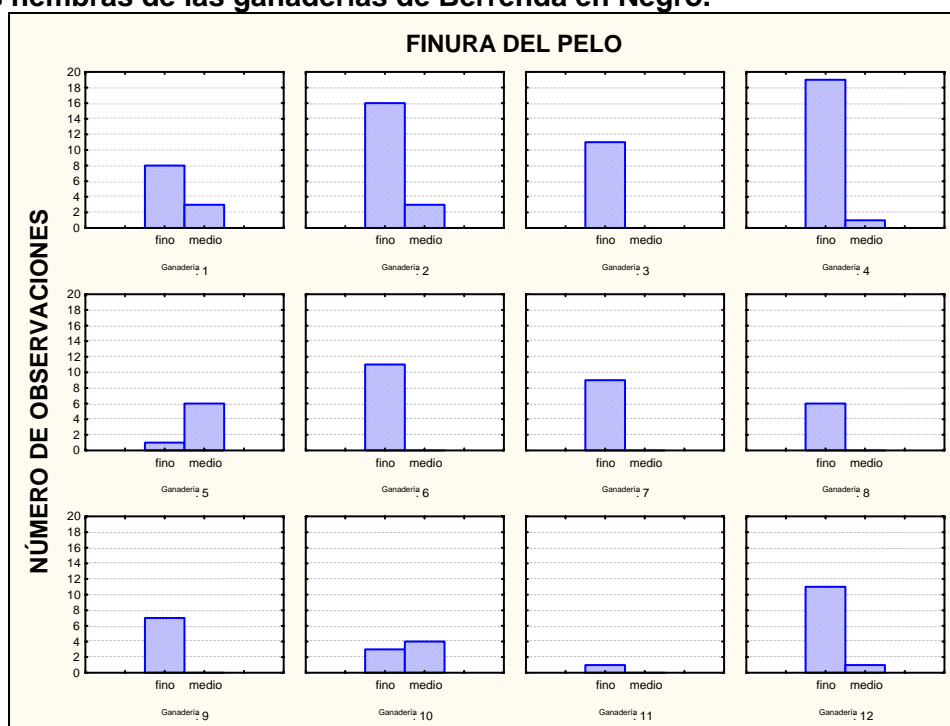
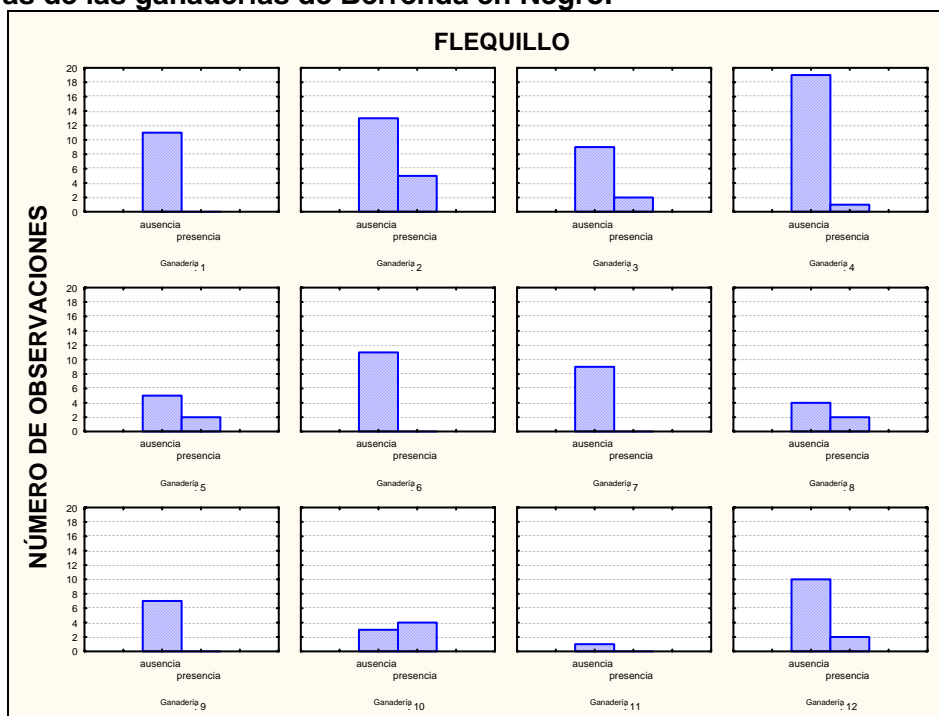


Figura 103. Histogramas de frecuencias relativas para el tipo de flequillo en las hembras de las ganaderías de Berrenda en Negro.



**ANEXO V****FRECUENCIAS ALÉLICAS EN CADA LOCUS EN LA RAZA BERRENDA EN COLORADO Y BERRENDA EN NEGRO.****Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro.**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>BM1824</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>123</b>
181	0.0946	0.2886
183	0.3919	0.1870
185	0.2162	0.2805
191	0.2973	0.2439
<b>BM2113</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
122	0.0658	0.0041
126	0.1974	0.0285
128	0.0263	0.0447
130	0.0658	0.0650
132	0.0921	0.0935
134	0.0789	0.0203
136	0.1053	0.1260
138	0.0132	0.1138
140	0.2895	0.3415
142	0.0263	0.1585
144	0.0132	0.0000
145	0.0263	0.0041
<b>ETH10</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>122</b>
213	0.0811	0.0861
215	0.0946	0.0779
217	0.2973	0.2705
219	0.2162	0.2459
221	0.1486	0.2541
223	0.0000	0.0246
225	0.1622	0.0410
<b>ETH31</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
109	0.0526	0.0685
117	0.2368	0.3145
119	0.0921	0.0927
121	0.1053	0.0323
123	0.0921	0.0524
125	0.2763	0.3024
127	0.1053	0.1129
129	0.0132	0.0040
131	0.0263	0.0202

N : Número de animales.

**Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (continuación).**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>HAUT27</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>122</b>
130	0.0676	0.0410
142	0.0135	0.0082
144	0.0811	0.0287
146	0.1757	0.0984
148	0.0000	0.0328
150	0.4324	0.4918
152	0.0405	0.0984
154	0.1486	0.0738
156	0.0405	0.1230
158	0.0000	0.0041
<b>HEL5</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
145	0.0132	0.0040
151	0.0000	0.0040
153	0.0132	0.0202
155	0.1447	0.2016
157	0.2895	0.1008
161	0.0132	0.0565
165	0.0658	0.0847
167	0.0789	0.1210
169	0.3553	0.4032
171	0.0263	0.0040
<b>ILSTS5</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
186	0.1447	0.2944
188	0.8553	0.7056
<b>TGLA122</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>122</b>
142	0.0270	0.0205
144	0.2162	0.2049
148	0.0000	0.0164
150	0.0000	0.0041
152	0.2297	0.2254
154	0.1486	0.1434
158	0.1216	0.0082
160	0.0135	0.0041
162	0.1216	0.1721
168	0.0811	0.0738
170	0.0000	0.0082
172	0.0135	0.0615
174	0.0135	0.0123
176	0.0135	0.0410
180	0.0000	0.0041

N : Número de animales.

**Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (continuación).**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>TGLA227</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>124</b>
81	0.0270	0.0403
83	0.0270	0.0282
85	0.1486	0.1573
87	0.0946	0.0605
89	0.0541	0.0242
91	0.0676	0.1573
93	0.0405	0.0726
95	0.1622	0.1532
97	0.0270	0.0363
99	0.0135	0.0000
101	0.3243	0.2702
905	0.0135	0.0000
<b>BM1314</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
157	0.4868	0.4113
159	0.1579	0.2702
161	0.1184	0.0927
163	0.0395	0.0484
165	0.0658	0.0847
167	0.0789	0.0685
169	0.0526	0.0242
<b>BM1818</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>121</b>
258	0.1974	0.1942
260	0.0132	0.0248
262	0.2632	0.2107
264	0.0658	0.1942
266	0.4474	0.3471
268	0.0132	0.0124
270	0.0000	0.0124
280	0.0000	0.0041
<b>ETH152</b>		
<b>(N)</b>	<b>32</b>	<b>91</b>
191	0.0469	0.1813
193	0.5469	0.4286
195	0.3125	0.1868
197	0.0313	0.0879
199	0.0625	0.1154
<b>ETH225</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
138	0.2632	0.2823
142	0.0395	0.0726
144	0.1711	0.0645
146	0.1447	0.2540
148	0.3816	0.3266
<b>HAUT24</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
106	0.3158	0.2602
116	0.0132	0.0366
118	0.1184	0.0650
120	0.2500	0.2439
122	0.3026	0.2886
124	0.0000	0.1057

N : Número de animales.

**Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (continuación).**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>ILSTS6</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>112</b>
289	0.0658	0.0848
291	0.1053	0.0938
293	0.2237	0.1161
295	0.0132	0.0402
297	0.2105	0.1563
299	0.0921	0.1786
301	0.2368	0.2768
303	0.0395	0.0536
305	0.0132	0.0000
<b>INRA5</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
141	0.2895	0.2805
143	0.4737	0.5325
145	0.2368	0.1870
<b>INRA63</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
175	0.2237	0.3871
177	0.5658	0.5363
179	0.1184	0.0363
181	0.0000	0.0040
183	0.0921	0.0282
185	0.0000	0.0081
<b>SPS115</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
248	0.5789	0.4919
250	0.0132	0.0854
252	0.0658	0.0650
254	0.0395	0.0488
256	0.1447	0.1057
260	0.1579	0.1911
262	0.0000	0.0122
<b>TGLA126</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
119	0.0132	0.0041
121	0.3289	0.2846
123	0.3553	0.2764
125	0.0395	0.1301
127	0.0263	0.0244
129	0.2368	0.2683
131	0.0000	0.0122
<b>CSRM60</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
91	0.1184	0.2154
95	0.2895	0.2764
97	0.0132	0.0000
99	0.1316	0.0772
101	0.2632	0.3211
103	0.1842	0.1098

N : Número de animales.



**Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (continuación).**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>CSSM66</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
173	0.0132	0.0000
183	0.0132	0.0244
185	0.0000	0.0163
187	0.1447	0.1260
189	0.2632	0.1016
191	0.0263	0.0244
193	0.1053	0.2236
195	0.0395	0.0894
197	0.1579	0.1789
199	0.0526	0.0122
201	0.1711	0.1626
203	0.0132	0.0366
209	0.0000	0.0041
<b>HEL13</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
186	0.0263	0.0650
188	0.0000	0.0041
190	0.1316	0.1423
192	0.1316	0.1545
194	0.7105	0.6301
196	0.0000	0.0041
<b>HEL9</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>122</b>
147	0.0000	0.0041
149	0.0000	0.0041
155	0.2763	0.3689
157	0.0395	0.0738
159	0.0000	0.0492
161	0.0263	0.0041
163	0.0263	0.0082
165	0.3026	0.2049
167	0.1974	0.2090
169	0.0789	0.0451
171	0.0395	0.0287
173	0.0132	0.0000
<b>INRA23</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>120</b>
199	0.1757	0.1792
201	0.0135	0.0250
203	0.0000	0.0125
205	0.0541	0.0083
207	0.2432	0.1208
209	0.1622	0.2208
213	0.0405	0.0875
215	0.2162	0.2875
217	0.0946	0.0583

N : Número de animales.

**Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (continuación).**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>INRA37</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
114	0.0000	0.0081
118	0.0000	0.0040
124	0.0132	0.0000
126	0.1579	0.2379
128	0.2368	0.1895
130	0.0526	0.0645
132	0.3553	0.3710
134	0.1842	0.1169
136	0.0000	0.0040
138	0.0000	0.0040
<b>TGLA53</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>120</b>
151	0.0135	0.0000
155	0.0946	0.0833
157	0.0000	0.0042
161	0.2027	0.2917
163	0.1081	0.0875
165	0.0405	0.0167
167	0.0541	0.0667
169	0.1622	0.1542
171	0.0405	0.0167
173	0.2027	0.1458
175	0.0135	0.0292
177	0.0135	0.0083
179	0.0541	0.0625
183	0.0000	0.0208
185	0.0000	0.0125
<b>ETH185</b>		
<b>(N)</b>	<b>37</b>	<b>117</b>
218	0.0135	0.0342
224	0.0405	0.0427
230	0.4459	0.4487
232	0.0000	0.0085
234	0.2703	0.3205
236	0.0811	0.0897
238	0.1486	0.0556
<b>HEL1</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
103	0.0000	0.0040
105	0.3026	0.2581
107	0.2500	0.2782
111	0.0132	0.0161
113	0.0789	0.1250
115	0.3421	0.3185
117	0.0132	0.0000
<b>INRA32</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
168	0.0132	0.0081
176	0.1447	0.0610
178	0.3947	0.3618
180	0.3816	0.4268
182	0.0395	0.0691
184	0.0263	0.0650
186	0.0000	0.0081

**Tabla 195. Frecuencias alélicas en cada locus en la raza Berrenda en Colorado y Berrenda en Negro (continuación).**

<b>LOCUS</b>	<b>BC</b>	<b>BN</b>
<b>INRA35</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>124</b>
104	0.0395	0.1089
106	0.9079	0.7581
108	0.0000	0.0645
112	0.0526	0.0444
114	0.0000	0.0242
<b>MM12</b>		
<b>(N)</b>	<b>38</b>	<b>123</b>
114	0.1053	0.1179
116	0.0395	0.0569
118	0.4211	0.4553
120	0.0263	0.1138
122	0.1316	0.0935
124	0.1053	0.0285
126	0.0000	0.0041
130	0.1316	0.1179
132	0.0395	0.0122

N : Número de animales.

**ANEXO VI****FRECUENCIAS ALÉLICAS EN CADA UNA DE LAS GANADERÍAS DE LA RAZA BERRENDA EN COLORADO.****Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.**

LOCUS	GANADERÍAS				
	1	8	9	12	13
<b>BM1824</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
181	0.1875	0.1667	0.2500	0.1000	0.0000
183	0.3125	0.0000	0.0000	0.3500	0.7500
185	0.3125	0.3333	0.5000	0.2500	0.0000
191	0.1875	0.5000	0.2500	0.3000	0.2500
<b>BM2113</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
122	0.1250	0.0000	0.2500	0.0500	0.0000
126	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.6500
128	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
130	0.0625	0.6667	0.0000	0.0000	0.0000
132	0.0000	0.1667	0.0000	0.1500	0.0000
134	0.0000	0.0000	0.0000	0.1500	0.1000
136	0.2500	0.0000	0.0000	0.1500	0.0500
138	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
140	0.5000	0.0000	0.5000	0.3500	0.1000
142	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500
144	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500
<b>ETH10</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
213	0.0625	0.0000	0.2500	0.1000	0.0000
215	0.0000	0.1667	0.0000	0.1000	0.2000
217	0.5000	0.5000	0.2500	0.3000	0.1000
219	0.3750	0.3333	0.2500	0.0500	0.1500
221	0.0625	0.0000	0.2500	0.1000	0.3000
225	0.0000	0.0000	0.0000	0.3500	0.2500
<b>ETH31</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
109	0.1875	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
117	0.2500	0.1667	0.2500	0.3000	0.2000
119	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.2000
121	0.0000	0.3333	0.0000	0.1000	0.2000
123	0.0000	0.1667	0.2500	0.1000	0.0500
125	0.5625	0.0000	0.0000	0.2500	0.3000
127	0.0000	0.3333	0.2500	0.1000	0.0000
129	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
131	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500
<b>HAUT27</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
130	0.0625	0.1667	0.0000	0.1500	0.0000
144	0.0625	0.0000	0.0000	0.1000	0.1000
146	0.2500	0.1667	0.0000	0.1500	0.2500
150	0.5000	0.6667	1.0000	0.3000	0.3000
152	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0500
154	0.0625	0.0000	0.0000	0.1000	0.3000
156	0.0625	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000

N : Número de animales.

**Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS				
	1	8	9	12	13
<b>HEL5</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
145	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
155	0.1875	0.0000	0.2500	0.1000	0.2000
157	0.0625	0.0000	0.0000	0.4500	0.5000
161	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
165	0.0000	0.1667	0.0000	0.1500	0.0500
167	0.1250	0.0000	0.2500	0.0500	0.0000
169	0.5000	0.8333	0.2500	0.2000	0.2500
171	0.0625	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
<b>ILSTS5</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
186	0.1250	0.0000	0.2500	0.0500	0.1500
188	0.8750	1.0000	0.7500	0.9500	0.8500
<b>TGLA122</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
142	0.0625	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
144	0.3125	0.1667	0.2500	0.3000	0.1000
152	0.1250	0.3333	0.2500	0.1500	0.2000
154	0.0625	0.1667	0.0000	0.2000	0.2500
158	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.3500
160	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
162	0.1875	0.3333	0.0000	0.0500	0.1000
168	0.2500	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
172	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
174	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
176	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
<b>TGLA227</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
81	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
83	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500
85	0.0000	0.0000	0.5000	0.0500	0.3000
87	0.0625	0.0000	0.2500	0.0000	0.2000
89	0.0000	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000
91	0.0625	0.3333	0.0000	0.1000	0.0000
93	0.0625	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
95	0.3125	0.3333	0.0000	0.1500	0.0000
97	0.0625	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
99	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
101	0.2500	0.1667	0.2500	0.4000	0.4500
905	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
<b>BM1314</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
157	0.5625	0.8333	0.5000	0.4500	0.3500
159	0.0625	0.1667	0.0000	0.1500	0.2500
161	0.1250	0.0000	0.2500	0.0000	0.2500
163	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1500
165	0.0625	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
167	0.0625	0.0000	0.2500	0.2000	0.0000
169	0.1250	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000

N : Número de animales.

**Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS				
	1	8	9	12	13
<b>BM1818</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
258	0.2500	0.0000	0.2500	0.1500	0.2500
260	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
262	0.1875	0.5000	0.0000	0.3000	0.4000
264	0.0625	0.1667	0.0000	0.0500	0.0000
266	0.5000	0.3333	0.7500	0.4500	0.3500
<b>ETH152</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
191	0.1250	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
193	0.3125	0.3333	1.0000	0.7000	0.6500
195	0.4375	0.6667	0.0000	0.2000	0.2000
197	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
199	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1500
<b>ETH225</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
138	0.1250	0.0000	0.0000	0.2500	0.4500
142	0.0625	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500
144	0.0625	0.1667	0.0000	0.2000	0.3000
146	0.1875	0.0000	0.5000	0.2000	0.0500
148	0.5625	0.8333	0.5000	0.3000	0.1500
<b>HAUT24</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
106	0.3750	0.1667	0.0000	0.4000	0.2500
116	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
118	0.0625	0.1667	0.2500	0.2000	0.0500
120	0.3750	0.3333	0.0000	0.1000	0.3500
122	0.1875	0.3333	0.7500	0.2500	0.3500
<b>ILSTS6</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
289	0.0625	0.0000	0.0000	0.1500	0.0000
291	0.1250	0.3333	0.0000	0.0500	0.1000
293	0.1875	0.1667	0.0000	0.2500	0.3500
295	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500
297	0.3750	0.1667	0.2500	0.0500	0.2000
299	0.0000	0.0000	0.5000	0.1500	0.0500
301	0.2500	0.0000	0.2500	0.3000	0.2500
303	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.0000
305	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
<b>INRA5</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
141	0.4375	0.0000	0.5000	0.2000	0.3000
143	0.2500	0.6667	0.5000	0.6000	0.6000
145	0.3125	0.3333	0.0000	0.2000	0.1000
<b>INRA63</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
175	0.3750	0.5000	0.5000	0.2500	0.0000
177	0.4375	0.5000	0.2500	0.4500	0.8000
179	0.0000	0.0000	0.2500	0.2000	0.2000
183	0.1875	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000

N : Número de animales.

**Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS				
	1	8	9	12	13
<b>SPS115</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
248	0.5000	0.3333	0.7500	0.5000	0.7500
250	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
252	0.1250	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
254	0.1250	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
256	0.1875	0.3333	0.2500	0.1000	0.0000
260	0.0625	0.1667	0.0000	0.2500	0.2500
<b>TGLA126</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
119	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
121	0.4375	0.8333	0.0000	0.1500	0.2500
123	0.0625	0.0000	0.2500	0.5000	0.7000
125	0.0625	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000
127	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
129	0.3125	0.1667	0.2500	0.3000	0.0500
<b>CSRM60</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
91	0.1875	0.1667	0.0000	0.1500	0.0000
95	0.0625	0.3333	0.5000	0.1500	0.4000
97	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
99	0.3750	0.3333	0.0000	0.1000	0.0000
101	0.2500	0.1667	0.2500	0.3000	0.3500
103	0.0625	0.0000	0.2500	0.3000	0.2500
<b>CSSM66</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
173	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
183	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
187	0.0000	0.1667	0.2500	0.1000	0.1500
189	0.2500	0.0000	0.0000	0.3500	0.4000
191	0.0625	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
193	0.0625	0.1667	0.2500	0.0000	0.2000
195	0.0625	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
197	0.3125	0.6667	0.2500	0.0000	0.0000
199	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.1000
201	0.1250	0.0000	0.0000	0.3000	0.1500
203	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>HEL13</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
190	0.1250	0.1667	0.0000	0.1000	0.0500
192	0.0000	0.0000	0.0000	0.3500	0.1500
194	0.8750	0.8333	1.0000	0.5000	0.8000
<b>HEL9</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
155	0.3750	0.3333	0.7500	0.2000	0.1500
157	0.1250	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
161	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
163	0.0000	0.1667	0.0000	0.0500	0.0000
165	0.3750	0.3333	0.0000	0.3500	0.2500
167	0.0625	0.0000	0.0000	0.1500	0.5000
169	0.0625	0.0000	0.0000	0.1500	0.1000
171	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
173	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000

N : Número de animales.

**Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS				
	1	8	9	12	13
<b>INRA23</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
199	0.4375	0.1667	0.2500	0.1000	0.0000
201	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
205	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.1500
207	0.1250	0.1667	0.2500	0.3000	0.3500
209	0.0625	0.3333	0.2500	0.1500	0.2000
213	0.0000	0.1667	0.0000	0.0500	0.0000
215	0.2500	0.0000	0.2500	0.3000	0.1500
217	0.1250	0.0000	0.0000	0.0500	0.1500
<b>INRA37</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
124	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
126	0.2500	0.3333	0.2500	0.0500	0.0000
128	0.3750	0.0000	0.0000	0.4000	0.2000
130	0.1875	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500
132	0.1875	0.3333	0.2500	0.4500	0.3000
134	0.0000	0.3333	0.2500	0.1000	0.4500
<b>TGLA53</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
151	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
155	0.1250	0.0000	0.0000	0.0500	0.2000
161	0.4375	0.3333	0.2500	0.1500	0.0000
163	0.0000	0.0000	0.2500	0.1000	0.2500
165	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0500
167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.1500
169	0.1875	0.1667	0.2500	0.2500	0.0000
171	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1500
173	0.0000	0.3333	0.2500	0.3000	0.2000
175	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
179	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>ETH185</b>					
<b>(N)</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
224	0.0000	0.1667	0.2500	0.0000	0.0000
230	0.5000	0.8333	0.5000	0.4500	0.3000
234	0.3571	0.0000	0.0000	0.1500	0.5000
236	0.0714	0.0000	0.2500	0.1000	0.0500
238	0.0714	0.0000	0.0000	0.3000	0.1500
<b>HEL1</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
105	0.2500	0.1667	0.0000	0.4000	0.4000
107	0.3750	0.1667	0.0000	0.2000	0.2500
111	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
113	0.0000	0.1667	0.5000	0.0500	0.0000
115	0.3125	0.5000	0.5000	0.3000	0.3500
117	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000
<b>INRA32</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
176	0.1250	0.1667	0.0000	0.1500	0.1500
178	0.1875	0.3333	0.7500	0.5000	0.3500
180	0.5000	0.5000	0.2500	0.3500	0.4500
182	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500
184	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

N : Número de animales.



**Tabla 211. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS				
	1	8	9	12	13
<b>INRA35</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
104	0.0000	0.1667	0.0000	0.1000	0.0000
106	0.8750	0.8333	1.0000	0.8000	1.0000
112	0.1250	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
<b>MM12</b>					
<b>(N)</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
114	0.1250	0.1667	0.2500	0.0500	0.0500
116	0.0625	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
118	0.6250	0.5000	0.2500	0.5500	0.2000
120	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
122	0.1250	0.0000	0.2500	0.1500	0.1500
124	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.3000
130	0.0625	0.0000	0.2500	0.1000	0.3000
132	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000

N : Número de animales.

## ANEXO VII

## HETEROCIGOSIDADES EN CADA UNA DE LAS GANADERÍAS DE LA RAZA BERRENDA EN COLORADO.

Tabla 212. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado.

LOCUS	GANADERÍAS														
	1			8			9			12			13		
	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs
<b>BM1824</b>	0,7344	0,7833	0,8750	0,6111	0,7333	0,6667	0,6250	0,8333	0,5000	0,7150	0,7526	0,8000	0,3750	0,3947	0,5000
<b>BM2113</b>	0,6641	0,7083	0,6250	0,5000	0,6000	0,3333	0,6250	0,8333	1,0000	0,8000	0,8421	0,7000	0,5500	0,5789	0,6000
<b>ETH10</b>	0,6016	0,6417	0,6250	0,6111	0,7333	1,0000	0,7500	1,0000	1,0000	0,7550	0,7947	0,8000	0,7750	0,8158	0,9000
<b>ETH31</b>	0,5859	0,6250	0,5000	0,7222	0,8667	1,0000	0,7500	1,0000	1,0000	0,8050	0,8474	0,8000	0,7850	0,8263	0,8000
<b>HAUT27</b>	0,6719	0,7167	0,7500	0,5000	0,6000	0,6667	0,0000	0,0000	0,0000	0,8250	0,8684	0,4000	0,7450	0,7842	0,6000
<b>HEL5</b>	0,6875	0,7333	0,7500	0,2778	0,3333	0,3333	0,7500	1,0000	1,0000	0,7200	0,7579	0,8000	0,6450	0,6789	0,7000
<b>ILSTS5</b>	0,2188	0,2333	0,2500	0,0000	0,0000	0,0000	0,3750	0,5000	0,5000	0,0950	0,1000	0,1000	0,2550	0,2684	0,1000
<b>TGLA12</b>	0,7813	0,8333	0,8750	0,7222	0,8667	1,0000	0,7500	1,0000	1,0000	0,8250	0,8684	0,8000	0,7550	0,7947	0,9000
<b>TGLA227</b>	0,8047	0,8583	0,8750	0,7222	0,8667	1,0000	0,6250	0,8333	1,0000	0,7150	0,7526	0,6000	0,7300	0,7684	0,8000
<b>BM1314</b>	0,6406	0,6833	0,7500	0,2778	0,3333	0,3333	0,6250	0,8333	1,0000	0,7150	0,7526	0,6000	0,7300	0,7684	0,8000
<b>BM1818</b>	0,6484	0,6947	0,6250	0,6111	0,7333	0,6667	0,3750	0,5000	0,5000	0,6800	0,7158	0,5000	0,6550	0,6894	0,7000
<b>ETH152</b>	0,6797	0,7250	0,7500	0,4444	0,5333	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4600	0,5111	0,2000	0,5150	0,5421	0,6000
<b>ETH225</b>	0,6250	0,6667	0,6250	0,2778	0,3333	0,3333	0,5000	0,6667	1,0000	0,7650	0,8053	1,0000	0,6800	0,7158	0,9000
<b>HAUT24</b>	0,6797	0,7250	0,8750	0,7222	0,8667	0,6667	0,6250	0,8333	0,5000	0,7950	0,8368	0,7000	0,7600	0,8000	0,8000
<b>ILSTS6</b>	0,7422	0,7917	0,8750	0,7222	0,8667	0,6667	0,6250	0,8333	0,5000	0,7950	0,8368	0,7000	0,7600	0,8000	0,8000
<b>INRA5</b>	0,6484	0,6917	0,6250	0,4444	0,5333	0,6667	0,5000	0,6667	1,0000	0,5600	0,5895	0,4000	0,5700	0,5684	0,6000
<b>INRA63</b>	0,6328	0,6750	0,6250	0,5000	0,6000	0,3333	0,6250	0,8333	1,0000	0,6850	0,7211	0,7000	0,3200	0,3368	0,4000
<b>SPS115</b>	0,6797	0,7250	0,7500	0,7222	0,8667	1,0000	0,3750	0,5000	0,5000	0,6650	0,7000	0,8000	0,3750	0,3947	0,5000
<b>TGLA126</b>	0,6875	0,7333	0,7500	0,2778	0,3333	0,3333	0,6250	0,8333	1,0000	0,6350	0,6684	0,6000	0,4450	0,4684	0,6000
<b>CSRM60</b>	0,7500	0,8000	0,6250	0,7222	0,8667	1,0000	0,6250	0,8333	1,0000	0,7650	0,8053	0,7000	0,6550	0,6895	0,5000
<b>CSSM66</b>	0,8047	0,8583	1,0000	0,5000	0,6000	0,3333	0,7500	1,0000	1,0000	0,7550	0,7947	0,9000	0,7450	0,7842	1,0000
<b>HEL13</b>	0,2188	0,2333	0,2500	0,2778	0,3333	0,3333	0,0000	0,0000	0,0000	0,6150	0,6474	0,6000	0,3350	0,3526	0,3000
<b>HEL9</b>	0,6953	0,7417	0,6250	0,7222	0,8667	1,0000	0,3750	0,5000	0,5000	0,7850	0,8263	0,9000	0,6550	0,6895	0,6000

Hexp: Heterocigosidad esperada; Hnb: Heterocigosidad esperada corregida para el tamaño de muestra; Hobs: Heterocigosidad observada.

**Tabla 212. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Colorado (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS														
	1			8			9			12			13		
	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs	H exp	H n.b.	H obs
<b>INRA23</b>	0,7109	0,7583	0,8750	0,7778	0,9333	1,0000	0,7500	1,0000	1,0000	0,7800	0,8211	0,6000	0,7700	0,8105	0,7000
<b>INRA37</b>	0,7266	0,7750	0,6250	0,6667	0,8000	0,0000	0,7500	1,0000	1,0000	0,6250	0,6579	0,4000	0,6650	0,7000	0,4000
<b>TGLA53</b>	0,6953	0,7417	0,6250	0,7222	0,8667	0,6667	0,7500	1,0000	1,0000	0,8050	0,8474	0,9000	0,8100	0,8526	0,8000
<b>ETH185</b>	0,6122	0,6593	0,8571	0,2778	0,3333	0,3333	0,6250	0,8333	1,0000	0,6750	0,7105	0,7000	0,6350	0,6684	0,9000
<b>HEL1</b>	0,6953	0,7417	0,7500	0,6667	0,8000	0,6667	0,5000	0,6667	0,0000	0,7050	0,7421	0,9000	0,6550	0,6895	0,9000
<b>INRA32</b>	0,6797	0,7250	0,6250	0,6111	0,7333	0,6667	0,3750	0,5000	0,5000	0,6050	0,6368	0,5000	0,6500	0,6842	0,7000
<b>INRA35</b>	0,2188	0,2333	0,0000	0,2778	0,3333	0,3333	0,0000	0,0000	0,0000	0,3400	0,3579	0,4000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>MM12</b>	0,5703	0,6083	0,5000	0,6667	0,8000	1,0000	0,7500	1,0000	1,0000	0,6500	0,6842	0,8000	0,7500	0,7847	1,0000

Hexp: Heterocigosidad esperada; Hnb: Heterocigosidad esperada corregida para el tamaño de muestra; Hobs: Heterocigosidad observada.

## ANEXO VIII

## FRECUENCIAS ALÉLICAS EN CADA UNA DE LAS GANADERÍAS DE LA RAZA BERRENDA EN NEGRO.

Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>BM1824</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
181	0.3750	0.2105	0.3500	0.3571	0.5625	0.3182	0.3077	0.1667	0.0000	0.1667	0.1923
183	0.2917	0.2632	0.1500	0.1905	0.0625	0.0909	0.1154	0.0000	0.0833	0.2500	0.2308
185	0.1667	0.4211	0.2500	0.1429	0.1250	0.4091	0.2692	0.5000	0.3333	0.1667	0.4231
191	0.1667	0.1053	0.2500	0.3095	0.2500	0.1818	0.3077	0.3333	0.5833	0.4167	0.1538
<b>BM2113</b>											
<b>(N)</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
122	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
126	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769	0.1667	0.0000	0.0000	0.0769
128	0.0455	0.0000	0.1364	0.0000	0.0625	0.1818	0.0385	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
130	0.0909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2727	0.2692	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
132	0.0000	0.0789	0.1818	0.0238	0.3750	0.0000	0.0769	0.5000	0.1667	0.0000	0.0769
134	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0769
136	0.0909	0.2632	0.0000	0.0238	0.3125	0.2727	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2692
138	0.2727	0.1579	0.1818	0.1429	0.1250	0.0455	0.0769	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
140	0.4091	0.3421	0.1818	0.4524	0.0625	0.2273	0.1538	0.1667	0.6667	0.8333	0.3846
142	0.0000	0.1316	0.3182	0.3571	0.0625	0.0000	0.3077	0.0000	0.0833	0.0833	0.0385
145	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>ETH10</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
213	0.0000	0.0789	0.0500	0.0000	0.3750	0.2273	0.1154	0.0000	0.1667	0.0000	0.0385
215	0.0000	0.1842	0.0000	0.0238	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3077
217	0.3333	0.2895	0.1000	0.1190	0.0625	0.5455	0.3077	0.8333	0.1667	0.5000	0.2692
219	0.3750	0.2895	0.3000	0.2381	0.1875	0.0909	0.3077	0.0000	0.2500	0.3000	0.1923
221	0.1667	0.0789	0.5500	0.6190	0.1875	0.0909	0.2308	0.0000	0.4167	0.2000	0.0000
223	0.0833	0.0526	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
225	0.0417	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000	0.1923

**Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>ETH31</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
109	0.1250	0.0263	0.0455	0.1429	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0769
117	0.2917	0.2895	0.2727	0.3333	0.3125	0.3182	0.1154	0.5000	0.4167	0.7500	0.3077
119	0.0833	0.1316	0.0000	0.0238	0.2500	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.1667	0.2692
121	0.0417	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1538	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769
123	0.0000	0.0263	0.0455	0.0000	0.1250	0.3182	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0385
125	0.3333	0.4474	0.4091	0.3333	0.0625	0.1818	0.4615	0.1667	0.0833	0.0833	0.2308
127	0.1250	0.0263	0.1818	0.1667	0.1250	0.0909	0.2692	0.1667	0.0833	0.0000	0.0000
129	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
131	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000
<b>HAUT27</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
130	0.0417	0.0789	0.0500	0.0000	0.0625	0.0000	0.0385	0.0000	0.0833	0.0000	0.0769
142	0.0000	0.0526	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
144	0.0833	0.0000	0.0500	0.0476	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.1000	0.0000
146	0.2500	0.0000	0.0000	0.0238	0.1875	0.0455	0.1538	0.1667	0.0000	0.0000	0.2692
148	0.0000	0.1316	0.0000	0.0000	0.0625	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
150	0.3333	0.4737	0.7500	0.5952	0.4375	0.5455	0.5000	0.1667	0.5833	0.3000	0.3846
152	0.0417	0.2105	0.0000	0.0714	0.0625	0.0000	0.0385	0.0000	0.2500	0.2000	0.1923
154	0.2083	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.1364	0.1154	0.5000	0.0000	0.2000	0.0000
156	0.0000	0.0526	0.1500	0.2619	0.0625	0.2273	0.1538	0.1667	0.0000	0.2000	0.0385
158	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

N : Número de animales.

Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>HEL5</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
145	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
151	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
153	0.0000	0.0000	0.0909	0.0238	0.0000	0.0455	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
155	0.0833	0.1579	0.1364	0.2857	0.5625	0.0455	0.1538	0.3333	0.2500	0.1667	0.2308
157	0.2500	0.0789	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0385	0.0000	0.0000	0.5833	0.2308
161	0.0417	0.0000	0.1364	0.0714	0.0000	0.1364	0.0385	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000
165	0.0000	0.0789	0.0455	0.1905	0.0000	0.0909	0.1923	0.1667	0.0833	0.0000	0.0000
167	0.1250	0.0526	0.0455	0.0476	0.0625	0.5000	0.0769	0.0000	0.0833	0.0833	0.2308
169	0.5000	0.6053	0.5455	0.3810	0.2500	0.1818	0.4615	0.5000	0.3333	0.0833	0.3077
171	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
<b>ILSTS5</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
186	0.1667	0.1842	0.3636	0.6429	0.1250	0.1818	0.3462	0.1667	0.2500	0.5000	0.0769
188	0.8333	0.8158	0.6364	0.3571	0.8750	0.8182	0.6538	0.8333	0.7500	0.5000	0.9231
<b>TGLA122</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>13</b>
142	0.0000	0.1053	0.0000	0.0238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
144	0.2083	0.2105	0.2500	0.1190	0.5625	0.2727	0.0385	0.0000	0.1667	0.0000	0.3462
148	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000	0.1875	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
152	0.2083	0.2895	0.2000	0.2857	0.0625	0.1364	0.3077	0.8333	0.0833	0.0000	0.1538
154	0.0417	0.0789	0.1500	0.2857	0.1250	0.1818	0.2308	0.0000	0.0000	0.3000	0.0385
158	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
162	0.2083	0.1579	0.0500	0.2143	0.0000	0.0909	0.2308	0.0000	0.3333	0.4000	0.1923
168	0.2500	0.0000	0.1500	0.0000	0.0000	0.0909	0.1154	0.0000	0.2500	0.0000	0.0385
170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000
172	0.0833	0.0526	0.1000	0.0714	0.0625	0.1364	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0385
174	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0385	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
176	0.0000	0.1053	0.0500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000	0.1538
180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000

**Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>TGLA227</b>											
(N)	12	19	11	21	8	11	13	3	6	6	13
81	0.0833	0.0789	0.0455	0.0238	0.0625	0.0909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
83	0.0417	0.0789	0.0000	0.0238	0.0000	0.0000	0.0385	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
85	0.2083	0.2105	0.0455	0.1190	0.2500	0.1818	0.0769	0.0000	0.1667	0.0833	0.2308
87	0.0417	0.2632	0.0909	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
89	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.1538
91	0.0000	0.1053	0.2727	0.4286	0.0625	0.0909	0.1923	0.1667	0.0000	0.0000	0.0769
93	0.0417	0.0526	0.0000	0.0714	0.1875	0.0455	0.0385	0.0000	0.0833	0.5000	0.0000
95	0.1667	0.0263	0.2727	0.1190	0.3125	0.0455	0.3462	0.3333	0.0833	0.0833	0.1154
97	0.0417	0.0789	0.0455	0.0238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000
101	0.3750	0.0789	0.2273	0.1905	0.1250	0.5000	0.3077	0.3333	0.6667	0.0000	0.3846
<b>BM1314</b>											
(N)	12	19	11	21	8	11	13	3	6	6	13
157	0.4167	0.3421	0.5455	0.4048	0.5000	0.4545	0.5385	0.1667	0.5833	0.2500	0.2308
159	0.1667	0.2895	0.2273	0.3333	0.2500	0.2727	0.1923	0.3333	0.1667	0.4167	0.3462
161	0.0417	0.1842	0.0455	0.0952	0.1250	0.0000	0.0769	0.0000	0.0833	0.0833	0.1154
163	0.0000	0.0526	0.0909	0.0476	0.0000	0.0455	0.0769	0.0000	0.0000	0.0833	0.0769
165	0.2083	0.0526	0.0455	0.0476	0.0000	0.0000	0.1154	0.5000	0.0000	0.1667	0.1154
167	0.0000	0.0789	0.0455	0.0714	0.1250	0.1818	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.0769
169	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
<b>BM1818</b>											
(N)	12	18	11	20	8	10	13	3	6	6	13
258	0.1667	0.1944	0.2273	0.4250	0.2500	0.0500	0.0385	0.0000	0.2500	0.0833	0.1538
260	0.0000	0.0556	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000
262	0.2083	0.3056	0.1364	0.2000	0.1875	0.0000	0.0385	0.1667	0.0000	0.0833	0.6154
264	0.0417	0.2778	0.2273	0.1500	0.1250	0.3500	0.2692	0.0000	0.0000	0.3333	0.1923
266	0.5833	0.1667	0.3636	0.1750	0.2500	0.6000	0.6538	0.8333	0.6667	0.1667	0.0385
268	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
270	0.0000	0.0000	0.0455	0.0500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000

N : Número de animales.

Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>ETH152</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	
191	0.0833	0.0000	0.2500	0.4118	0.0000	0.0000	0.3125	0.0000	0.3000	0.2500	0.0833	
193	0.3333	0.9000	0.4000	0.5294	0.5000	0.2222	0.4375	0.5000	0.1000	0.5000	0.4167	
195	0.3750	0.1000	0.2500	0.0000	0.2143	0.4444	0.2500	0.5000	0.0000	0.0000	0.1250	
197	0.0833	0.0000	0.0500	0.0588	0.1429	0.0556	0.0000	0.0000	0.4000	0.2500	0.0833	
199	0.1250	0.0000	0.0500	0.0000	0.1429	0.2778	0.0000	0.0000	0.2000	0.0000	0.2917	
<b>ETH225</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
138	0.2917	0.3421	0.1364	0.2143	0.4375	0.2727	0.1538	0.5000	0.0000	0.4167	0.4615	
142	0.0417	0.1053	0.0909	0.1429	0.1250	0.0000	0.1154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
144	0.0000	0.1316	0.0455	0.0000	0.0000	0.1364	0.1538	0.0000	0.1667	0.0000	0.0385	
146	0.1250	0.1842	0.3182	0.4524	0.1875	0.1364	0.3462	0.0000	0.1667	0.1667	0.3077	
148	0.5417	0.2368	0.4091	0.1905	0.2500	0.4545	0.2308	0.5000	0.6667	0.4167	0.1923	
<b>HAUT24</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
106	0.3750	0.4211	0.1364	0.2619	0.1250	0.1818	0.0833	0.6667	0.0833	0.4167	0.2692	
116	0.0417	0.0263	0.0000	0.0952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1154	
118	0.0833	0.0263	0.0909	0.0000	0.1250	0.0909	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.1923	
120	0.3333	0.1053	0.2727	0.3571	0.0625	0.3182	0.4167	0.0000	0.1667	0.1667	0.1154	
122	0.1667	0.2895	0.5000	0.1905	0.4375	0.0909	0.4167	0.3333	0.5833	0.4167	0.1538	
124	0.0000	0.1316	0.0000	0.0952	0.2500	0.3182	0.0833	0.0000	0.0000	0.0000	0.1538	
<b>ILSTS6</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	
289	0.0833	0.0714	0.0455	0.1750	0.0000	0.1000	0.0417	0.0000	0.0000	0.2500	0.0833	
291	0.1667	0.0714	0.0909	0.0500	0.0000	0.0500	0.2500	0.5000	0.0000	0.0000	0.0833	
293	0.1250	0.2143	0.0000	0.1750	0.1875	0.1500	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0833	
295	0.1667	0.0357	0.0909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0417	
297	0.2500	0.1786	0.1364	0.0000	0.3125	0.0000	0.2500	0.0000	0.4167	0.2500	0.1250	
299	0.0417	0.0714	0.3636	0.3750	0.0000	0.1500	0.2917	0.0000	0.1667	0.0000	0.0833	
301	0.1667	0.3571	0.1818	0.2250	0.5000	0.5000	0.0000	0.5000	0.0000	0.2500	0.5000	
303	0.0000	0.0000	0.0909	0.0000	0.0000	0.0500	0.1667	0.0000	0.2500	0.2500	0.0000	

N : Número de animales.



**Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>INRA5</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
141	0.4167	0.3684	0.2727	0.2143	0.2500	0.0909	0.2500	0.1667	0.1667	0.5000	0.3077
143	0.5000	0.4737	0.5000	0.5714	0.5000	0.7273	0.5417	0.8333	0.5833	0.5000	0.4231
145	0.0833	0.1579	0.2273	0.2143	0.2500	0.1818	0.2083	0.0000	0.2500	0.0000	0.2692
<b>INRA63</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
175	0.5833	0.4737	0.4091	0.2857	0.2500	0.5909	0.2692	0.1667	0.5000	0.0833	0.4231
177	0.1667	0.4737	0.5455	0.6905	0.6250	0.3182	0.7308	0.8333	0.4167	0.8333	0.4615
179	0.0417	0.0263	0.0000	0.0000	0.1250	0.0455	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.1154
181	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
183	0.0833	0.0263	0.0455	0.0238	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
185	0.0833	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>SPS115</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
248	0.4167	0.6842	0.3182	0.4000	0.5625	0.5000	0.3846	0.1667	0.4167	0.9167	0.5385
250	0.2083	0.0000	0.1818	0.1750	0.0000	0.0000	0.1923	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
252	0.2083	0.0526	0.0455	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.1923
254	0.0417	0.0263	0.0455	0.1250	0.0625	0.1364	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
256	0.0833	0.0526	0.1818	0.0500	0.0000	0.0455	0.3077	0.3333	0.2500	0.0833	0.0385
260	0.0417	0.1842	0.2273	0.2500	0.3125	0.1818	0.1154	0.5000	0.1667	0.0000	0.2308
262	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1364	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>TGLA126</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
119	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
121	0.0833	0.3421	0.5000	0.2857	0.1250	0.2727	0.1250	0.5000	0.2500	0.5000	0.3462
123	0.1667	0.2895	0.1818	0.4286	0.1250	0.1818	0.2500	0.1667	0.1667	0.2500	0.4231
125	0.2500	0.1053	0.0909	0.1429	0.2500	0.1364	0.0833	0.0000	0.2500	0.0833	0.0385
127	0.1250	0.0263	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
129	0.3333	0.2105	0.2273	0.1190	0.3750	0.4091	0.5417	0.3333	0.3333	0.1667	0.1538
131	0.0417	0.0000	0.0000	0.0238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385

N : Número de animales.

Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>CSRM60</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
91	0.1667	0.1579	0.1364	0.2619	0.3125	0.2500	0.2308	0.1667	0.2500	0.1667	0.2692
95	0.2083	0.2105	0.4545	0.1905	0.2500	0.4000	0.4231	0.3333	0.2500	0.5000	0.0769
99	0.2083	0.0263	0.1364	0.0952	0.0000	0.0000	0.0385	0.1667	0.1667	0.0000	0.0769
101	0.2917	0.4211	0.2727	0.4048	0.3125	0.2500	0.3077	0.1667	0.2500	0.3333	0.2692
103	0.1250	0.1842	0.0000	0.0476	0.1250	0.1000	0.0000	0.1667	0.0833	0.0000	0.3077
<b>CSSM66</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
183	0.0833	0.0263	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385
185	0.0000	0.0263	0.0000	0.0238	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
187	0.0833	0.0526	0.1364	0.1667	0.1250	0.0500	0.0769	0.1667	0.5000	0.1667	0.1154
189	0.3333	0.1053	0.0000	0.0238	0.1250	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000	0.0833	0.2308
191	0.0417	0.0526	0.0000	0.0476	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
193	0.0417	0.2368	0.2273	0.3095	0.2500	0.4500	0.1154	0.1667	0.0000	0.0833	0.3462
195	0.0000	0.0263	0.0909	0.1905	0.0625	0.1000	0.1923	0.0000	0.0000	0.0000	0.1154
197	0.2500	0.1842	0.1818	0.0714	0.0625	0.2000	0.3077	0.6667	0.1667	0.2500	0.0385
199	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
201	0.1667	0.1579	0.3636	0.0952	0.1250	0.1500	0.2308	0.0000	0.1667	0.1667	0.1154
203	0.0000	0.1053	0.0000	0.0714	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0833	0.0000
209	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
<b>HEL13</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
186	0.0000	0.1316	0.0455	0.0476	0.0000	0.0455	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000	0.2308
188	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190	0.1667	0.3421	0.0000	0.0952	0.3125	0.1364	0.0385	0.0000	0.0000	0.1667	0.1154
192	0.0417	0.1053	0.2727	0.0952	0.0625	0.2727	0.1538	0.0000	0.2000	0.0833	0.3077
194	0.7917	0.4211	0.6818	0.7619	0.6250	0.4545	0.7692	1.0000	0.8000	0.7500	0.3462
196	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

N : Número de animales.

**Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>HEL9</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
147	0.0000	0.0000	0.0000	0.0238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
149	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
155	0.4167	0.3421	0.3182	0.0714	0.3125	0.7000	0.6154	0.3333	0.6000	0.4167	0.3077	
157	0.0000	0.0000	0.1818	0.2143	0.0000	0.0000	0.1923	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
159	0.0000	0.0789	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.2692	
161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
163	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
165	0.2917	0.1842	0.1364	0.1667	0.2500	0.3000	0.0385	0.5000	0.1000	0.3333	0.2692	
167	0.1250	0.3947	0.1818	0.3333	0.1875	0.0000	0.0769	0.0000	0.2000	0.2500	0.1538	
169	0.1250	0.0000	0.0455	0.0714	0.0625	0.0000	0.0769	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000	
171	0.0000	0.0000	0.0455	0.1190	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
<b>INRA23</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
199	0.1667	0.0526	0.2500	0.3500	0.0000	0.0000	0.3846	0.3333	0.1000	0.2500	0.0769	
201	0.0000	0.0000	0.0000	0.0250	0.0625	0.1000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	
203	0.0000	0.0263	0.0000	0.0500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
205	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385	
207	0.2917	0.1316	0.0500	0.1000	0.0625	0.0000	0.0385	0.0000	0.2000	0.1667	0.1923	
209	0.1667	0.1842	0.2500	0.1500	0.1250	0.4000	0.2692	0.1667	0.4000	0.0833	0.3077	
213	0.0000	0.1053	0.0000	0.0500	0.1250	0.1500	0.1538	0.0000	0.0000	0.0000	0.2308	
215	0.2917	0.4737	0.4000	0.1500	0.5000	0.3500	0.1538	0.3333	0.3000	0.1667	0.1538	
217	0.0833	0.0263	0.0500	0.1250	0.1250	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	0.1667	0.0000	

N : Número de animales.

Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>INRA37</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769
118	0.0000	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
126	0.2917	0.0526	0.1818	0.2857	0.4375	0.3636	0.3462	0.3333	0.3333	0.1667	0.0769
128	0.2083	0.2632	0.0455	0.1190	0.1250	0.2273	0.1154	0.0000	0.2500	0.0000	0.4615
130	0.1250	0.0000	0.0000	0.2619	0.0000	0.0000	0.0000	0.3333	0.0000	0.0000	0.0000
132	0.3333	0.5789	0.6364	0.1905	0.2500	0.3182	0.3846	0.3333	0.1667	0.6667	0.2308
134	0.0417	0.0789	0.1364	0.1190	0.1250	0.0909	0.1538	0.0000	0.2500	0.1667	0.1538
136	0.0000	0.0000	0.0000	0.0238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
138	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<b>TGLA53</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
155	0.1667	0.1053	0.1000	0.1000	0.0625	0.2000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0000
157	0.0000	0.0000	0.0000	0.0250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
161	0.3750	0.3158	0.1500	0.1500	0.2500	0.6000	0.3462	0.1667	0.1000	0.2500	0.3846
163	0.0833	0.0526	0.0500	0.1250	0.0625	0.0500	0.1538	0.0000	0.1000	0.2500	0.0385
165	0.0417	0.0000	0.0500	0.0000	0.0000	0.0500	0.0000	0.1667	0.0000	0.0000	0.0000
167	0.0417	0.1053	0.1000	0.2000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
169	0.0000	0.1316	0.2000	0.2000	0.2500	0.0000	0.1154	0.0000	0.3000	0.3333	0.2308
171	0.0000	0.0000	0.0500	0.0250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.0000	0.0385
173	0.0833	0.0263	0.2500	0.1250	0.0000	0.1000	0.2692	0.5000	0.2000	0.0000	0.2308
175	0.0000	0.1053	0.0000	0.0500	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
177	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000
179	0.2083	0.0000	0.0500	0.0000	0.2500	0.0000	0.1154	0.1667	0.1000	0.0000	0.0000
183	0.0000	0.0789	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769
185	0.0000	0.0789	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

N : Número de animales.

**Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>ETH185</b>												
<b>(N)</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
218	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1364	0.0769	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	
224	0.0000	0.0000	0.2727	0.0000	0.0625	0.0000	0.0000	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000	
230	0.3000	0.5263	0.4091	0.4286	0.2500	0.4091	0.6923	0.1667	0.5000	0.4167	0.4615	
232	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	
234	0.4000	0.2632	0.2727	0.5476	0.5000	0.3636	0.2308	0.1667	0.0833	0.0000	0.2308	
236	0.1000	0.0789	0.0455	0.0238	0.1875	0.0909	0.0000	0.0000	0.2500	0.3333	0.1154	
238	0.2000	0.1316	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.1923	
<b>HEL1</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
103	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
105	0.5417	0.3421	0.3636	0.2857	0.0625	0.0455	0.2308	0.0000	0.2500	0.0000	0.2692	
107	0.1250	0.3421	0.0455	0.2381	0.1875	0.3636	0.3846	0.3333	0.0000	0.8333	0.3077	
111	0.1250	0.0263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
113	0.0000	0.0000	0.3182	0.2619	0.0625	0.0000	0.1923	0.1667	0.5000	0.0000	0.0000	
115	0.1667	0.2895	0.2727	0.2143	0.6875	0.5909	0.1923	0.5000	0.2500	0.1667	0.4231	
<b>INRA32</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
168	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	0.0385	
176	0.0417	0.0000	0.0455	0.0238	0.0625	0.1000	0.2308	0.1667	0.1667	0.0000	0.0000	
178	0.3750	0.3947	0.5455	0.3571	0.1875	0.5500	0.2308	0.0000	0.5833	0.1667	0.3077	
180	0.5000	0.5263	0.2727	0.4048	0.6875	0.1000	0.2692	0.6667	0.1667	0.5000	0.6538	
182	0.0833	0.0526	0.0455	0.0952	0.0625	0.0000	0.1923	0.0000	0.0000	0.1667	0.0000	
184	0.0000	0.0263	0.0909	0.0714	0.0000	0.2500	0.0769	0.1667	0.0000	0.1667	0.0000	
186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0476	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
<b>INRA35</b>												
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	
104	0.1250	0.0789	0.2273	0.1905	0.1250	0.0000	0.2308	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
106	0.6667	0.7632	0.6818	0.6429	0.7500	0.8636	0.7308	1.0000	0.7500	0.7500	0.9615	
108	0.0000	0.0263	0.0909	0.1667	0.0625	0.0000	0.0385	0.0000	0.2500	0.0833	0.0000	
112	0.2083	0.0263	0.0000	0.0000	0.0625	0.0909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0385	
114	0.0000	0.1053	0.0000	0.0000	0.0000	0.0455	0.0000	0.0000	0.0000	0.0833	0.0000	

**Tabla 213. Frecuencias alélicas en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
<b>MM12</b>											
<b>(N)</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>13</b>
114	0.2500	0.1053	0.1364	0.2143	0.0000	0.0000	0.0769	0.0000	0.0833	0.0833	0.1154
116	0.0417	0.0789	0.0455	0.1190	0.0000	0.1000	0.0385	0.0000	0.0833	0.0000	0.0000
118	0.4583	0.3421	0.5000	0.5238	0.4375	0.4500	0.5385	0.8333	0.1667	0.1667	0.6154
120	0.0417	0.1842	0.1364	0.0000	0.2500	0.2500	0.1538	0.1667	0.2500	0.0000	0.0000
122	0.1250	0.0526	0.0909	0.0000	0.0000	0.2000	0.0769	0.0000	0.1667	0.4167	0.1154
124	0.0000	0.0526	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0385	0.0000	0.0000	0.0000	0.0769
126	0.0417	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130	0.0417	0.1842	0.0909	0.1429	0.3125	0.0000	0.0769	0.0000	0.2500	0.0833	0.0769
132	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000

N : Número de animales.

ANEXO IX

HETEROCIGOSIDADES EN CADA UNA DE LAS GANADERÍAS DE LA RAZA BERRENDA EN NEGRO.

Tabla 214. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro.

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>BM1824</b>												
H exp.	0.7188	0.6981	0.7300	0.7200	0.6016	0.6901	0.7249	0.6111	0.5417	0.7083	0.7071	
H n.b.	0.7500	0.7169	0.7684	0.7375	0.6417	0.7229	0.7538	0.7333	0.5909	0.7727	0.7354	
H obs.	0.7500	0.7368	0.9000	0.8095	0.7500	0.9091	0.6923	0.3333	0.6667	0.8333	0.6154	
<b>BM2113</b>												
H exp.	0.7355	0.7645	0.7810	0.6463	0.7344	0.7645	0.7899	0.6667	0.5139	0.2917	0.7574	
H n.b.	0.7706	0.7852	0.8182	0.6620	0.7833	0.8009	0.8215	0.8000	0.5606	0.3182	0.7877	
H obs.	0.8182	0.9474	0.7273	0.6190	0.6250	1.0000	0.7692	1.0000	0.6667	0.3333	0.6923	
<b>ETH10</b>												
H exp.	0.7118	0.7825	0.5950	0.5454	0.7656	0.6322	0.7426	0.2778	0.7083	0.6200	0.7574	
H n.b.	0.7428	0.8037	0.6263	0.5587	0.8167	0.6623	0.7723	0.3333	0.7727	0.6889	0.7877	
H obs.	0.9167	0.9474	0.4000	0.5238	0.8750	0.7273	0.8462	0.3333	0.6667	1.0000	1.0000	
<b>ETH31</b>												
H exp.	0.7639	0.6953	0.7190	0.7290	0.7891	0.7521	0.6775	0.6667	0.7222	0.4028	0.7663	
H n.b.	0.7971	0.7141	0.7532	0.7468	0.8417	0.7879	0.7046	0.8000	0.7879	0.4394	0.7969	
H obs.	0.9167	0.6316	0.9091	0.7619	1.0000	0.8182	0.8462	0.6667	1.0000	0.5000	0.9231	
<b>HAUT27</b>												
H exp.	0.7708	0.7022	0.4100	0.5692	0.7422	0.6281	0.6864	0.6667	0.5833	0.7800	0.7337	
H n.b.	0.8043	0.7212	0.4316	0.5830	0.7917	0.6580	0.7138	0.8000	0.6364	0.8667	0.7631	
H obs.	0.9167	0.3158	0.4000	0.4286	0.8750	0.9091	0.7692	1.0000	0.5000	0.8000	0.4615	
<b>HEL5</b>												
H exp.	0.6632	0.5928	0.6529	0.7290	0.6094	0.6860	0.7160	0.6111	0.7500	0.6111	0.7456	
H n.b.	0.6920	0.6088	0.6840	0.7468	0.6500	0.7186	0.7446	0.7333	0.8182	0.6667	0.7754	
H obs.	0.6667	0.5789	0.8182	0.7143	0.6250	0.8182	0.6923	1.0000	1.0000	0.6667	0.9231	
<b>ILSTS5</b>												
H exp.	0.2778	0.3006	0.4628	0.4592	0.2188	0.2975	0.4527	0.2778	0.3750	0.5000	0.1420	
H n.b.	0.2899	0.3087	0.4848	0.4704	0.2333	0.3117	0.4708	0.3333	0.4091	0.5455	0.1477	
H obs.	0.3333	0.2632	0.5455	0.4286	0.2500	0.3636	0.5385	0.3333	0.5000	0.6667	0.1538	

Tabla 214. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>TGLA122</b>												
H exp.	0.7986	0.8158	0.8350	0.7710	0.6250	0.8347	0.7811	0.2778	0.7778	0.7200	0.7899	
H n.b.	0.8333	0.8378	0.8789	0.7898	0.6667	0.8745	0.8123	0.3333	0.8485	0.8000	0.8215	
H obs.	0.9167	0.6842	1.0000	0.9048	0.3750	0.9091	0.5385	0.3333	0.8333	1.0000	0.9231	
<b>TGLA227</b>												
H exp.	0.7743	0.8463	0.7851	0.7449	0.7813	0.6942	0.7396	0.7222	0.5139	0.6667	0.7544	
H n.b.	0.8080	0.8691	0.8225	0.7631	0.8333	0.7273	0.7692	0.8667	0.5606	0.7273	0.7846	
H obs.	0.8333	0.9474	0.8182	0.7619	1.0000	0.9091	0.9231	1.0000	0.6667	0.6667	0.7692	
<b>BM1314</b>												
H exp.	0.7257	0.7535	0.6364	0.7063	0.6563	0.6818	0.6479	0.6111	0.5972	0.7222	0.7870	
H n.b.	0.7572	0.7738	0.6667	0.7236	0.7000	0.7143	0.6738	0.7333	0.6515	0.7879	0.8185	
H obs.	0.6667	0.7895	0.4545	0.8095	0.7500	0.6364	0.7692	1.0000	0.6667	0.8333	0.6154	
<b>BM1818</b>												
H exp.	0.5868	0.7608	0.7438	0.7237	0.8047	0.5150	0.4970	0.2778	0.4861	0.7778	0.5592	
H n.b.	0.6123	0.7825	0.7792	0.7423	0.8583	0.5421	0.5169	0.3333	0.5303	0.8485	0.5815	
H obs.	0.5000	0.8889	0.5455	0.7500	0.8750	0.3000	0.4615	0.3333	0.6667	0.8333	0.5385	
<b>ETH152</b>												
H exp.	0.7188	0.1800	0.7100	0.5467	0.6633	0.6728	0.6484	0.5000	0.7000	0.6250	0.7118	
H n.b.	0.7500	0.2000	0.7474	0.5633	0.7143	0.7124	0.6917	1.0000	0.7778	0.7143	0.7428	
H obs.	0.7500	0.2000	0.8000	0.5882	0.8571	0.7778	0.6250	1.0000	0.8000	0.5000	0.8333	
<b>ETH225</b>												
H exp.	0.6042	0.7645	0.7025	0.6927	0.6953	0.6818	0.7663	0.5000	0.5000	0.6250	0.6538	
H n.b.	0.6304	0.7852	0.7359	0.7096	0.7417	0.7143	0.7969	0.6000	0.5455	0.6818	0.6800	
H obs.	0.4167	0.8947	0.4545	0.7619	0.8750	0.4545	0.8462	1.0000	0.6667	0.8333	0.6923	
<b>HAUT24</b>												
H exp.	0.7118	0.7091	0.6488	0.7494	0.7109	0.7479	0.6389	0.4444	0.5972	0.6250	0.8166	
H n.b.	0.7428	0.7283	0.6797	0.7677	0.7583	0.7835	0.6667	0.5333	0.6515	0.6818	0.8492	
H obs.	0.6667	0.6316	0.7273	0.7143	0.3750	0.7273	0.5000	0.6667	0.6667	0.6667	0.6923	
<b>ILSTS6</b>												
H exp.	0.8299	0.7781	0.7893	0.7450	0.6172	0.6900	0.7604	0.5000	0.7222	0.7500	0.7049	
H n.b.	0.8659	0.8069	0.8268	0.7641	0.6583	0.7263	0.7935	0.6667	0.7879	0.8571	0.7355	
H obs.	0.8333	0.8571	0.9091	0.9000	0.5000	0.7000	0.8333	1.0000	0.8333	0.7500	0.7500	

Hexp: Heterocigosidad esperada; Hnb: Heterocigosidad esperada corregida para el tamaño de muestra; Hobs: Heterocigosidad observada.



**Tabla 214. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).**

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>INRA5</b>												
H exp.	0.5694	0.6150	0.6240	0.5816	0.6250	0.4298	0.6007	0.2778	0.5694	0.5000	0.6538	
H n.b.	0.5942	0.6316	0.6537	0.5958	0.6667	0.4502	0.6268	0.3333	0.6212	0.5455	0.6800	
H obs.	0.5000	0.4737	0.6364	0.4286	0.5000	0.3636	0.5000	0.3333	0.5000	0.6667	0.3846	
<b>INRA63</b>												
H exp.	0.6146	0.5499	0.5331	0.4410	0.5313	0.5455	0.3935	0.2778	0.5694	0.2917	0.5947	
H n.b.	0.6413	0.5647	0.5584	0.4518	0.5667	0.5714	0.4092	0.3333	0.6212	0.3182	0.6185	
H obs.	0.5833	0.4211	0.8182	0.6190	0.5000	0.5455	0.3846	0.3333	0.5000	0.1667	0.5385	
<b>SPS115</b>												
H exp.	0.7292	0.4917	0.7769	0.7287	0.5781	0.6777	0.7071	0.6111	0.7083	0.1528	0.6183	
H n.b.	0.7609	0.5050	0.8139	0.7474	0.6167	0.7100	0.7354	0.7333	0.7727	0.1667	0.6431	
H obs.	0.9167	0.5263	0.8182	0.8000	0.6250	0.8182	0.7692	0.3333	1.0000	0.1667	0.6154	
<b>TGLA126</b>												
H exp.	0.7743	0.7424	0.6570	0.6995	0.7500	0.7066	0.6215	0.6111	0.7361	0.6528	0.6746	
H n.b.	0.8080	0.7624	0.6883	0.7166	0.8000	0.7403	0.6486	0.7333	0.8030	0.7121	0.7015	
H obs.	0.8333	0.8947	0.8182	0.7143	0.7500	0.9091	0.5833	0.6667	0.8333	0.6667	0.6923	
<b>CSRM60</b>												
H exp.	0.7847	0.7188	0.6818	0.7200	0.7266	0.7050	0.6716	0.7778	0.7778	0.6111	0.7485	
H n.b.	0.8188	0.7383	0.7143	0.7375	0.7750	0.7421	0.6985	0.9333	0.8485	0.6667	0.7785	
H obs.	0.6667	0.7368	0.8182	0.7619	0.7500	0.5000	0.6154	1.0000	1.0000	0.3333	0.6923	
<b>CSSM66</b>												
H exp.	0.7813	0.8546	0.7562	0.8175	0.8516	0.7200	0.7899	0.5000	0.6806	0.8472	0.7840	
H n.b.	0.8152	0.8777	0.7922	0.8374	0.9083	0.7579	0.8215	0.6000	0.7424	0.9242	0.8154	
H obs.	0.9167	0.8421	0.6364	0.8095	1.0000	0.8000	0.7692	0.6667	0.8333	0.6667	0.9231	
<b>HEL13</b>												
H exp.	0.3437	0.6773	0.4587	0.3991	0.5078	0.6942	0.3817	0.0000	0.3200	0.4028	0.7189	
H n.b.	0.3587	0.6956	0.4805	0.4088	0.5417	0.7273	0.3969	0.0000	0.3556	0.4394	0.7477	
H obs.	0.4167	0.5263	0.3636	0.3333	0.5000	0.7273	0.4615	0.0000	0.4000	0.3333	0.8462	
<b>HEL9</b>												
H exp.	0.7083	0.6870	0.8058	0.7902	0.7891	0.4200	0.5710	0.6111	0.5800	0.6528	0.7367	
H n.b.	0.7391	0.7055	0.8442	0.8095	0.8417	0.4421	0.5938	0.7333	0.6444	0.7121	0.7662	
H obs.	0.7500	0.7895	0.8182	0.8571	0.8750	0.6000	0.6154	0.6667	0.6000	0.6667	0.6154	

Hexp: Heterocigosidad esperada; Hnb: Heterocigosidad esperada corregida para el tamaño de muestra; Hobs: Heterocigosidad observada.

Tabla 214. Heterocigosidades en cada una de las ganaderías de la raza Berrenda en Negro (continuación).

LOCUS	GANADERÍAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
<b>INRA23</b>												
H exp.	0.7674	0.7091	0.7100	0.8012	0.6953	0.6850	0.7308	0.7222	0.7000	0.8194	0.7840	
H n.b.	0.8007	0.7283	0.7474	0.8218	0.7417	0.7211	0.7600	0.8667	0.7778	0.8939	0.8154	
H obs.	0.8333	0.7895	0.8000	0.8500	0.7500	0.7000	0.8462	1.0000	1.0000	0.8333	0.9231	
<b>INRA37</b>												
H exp.	0.7431	0.5859	0.5413	0.7846	0.7109	0.7066	0.6953	0.6667	0.7361	0.5000	0.6982	
H n.b.	0.7754	0.6017	0.5671	0.8037	0.7583	0.7403	0.7231	0.8000	0.8030	0.5455	0.7262	
H obs.	0.5833	0.4737	0.6364	0.7619	0.5000	0.4545	0.5385	0.6667	0.6667	0.0000	0.6923	
<b>TGLA53</b>												
H exp.	0.7708	0.8338	0.8450	0.8525	0.7969	0.5850	0.7574	0.6667	0.8200	0.7500	0.7367	
H n.b.	0.8043	0.8563	0.8895	0.8744	0.8500	0.6158	0.7877	0.8000	0.9111	0.8182	0.7662	
H obs.	0.9167	0.8947	0.9000	0.9000	1.0000	0.4000	0.8462	1.0000	1.0000	0.8333	0.6923	
<b>ETH185</b>												
H exp.	0.7000	0.6302	0.6818	0.5159	0.6484	0.6736	0.4615	0.6667	0.6528	0.6806	0.6834	
H n.b.	0.7778	0.6472	0.7143	0.5285	0.6917	0.7056	0.4800	0.8000	0.7121	0.7424	0.7108	
H obs.	0.8000	0.5789	0.7273	0.5238	0.7500	0.9091	0.6154	1.0000	0.6667	0.8333	0.9231	
<b>HEL1</b>												
H exp.	0.6458	0.6814	0.6901	0.7472	0.4844	0.5165	0.7249	0.6111	0.6250	0.2778	0.6538	
H n.b.	0.6739	0.6999	0.7229	0.7654	0.5167	0.5411	0.7538	0.7333	0.6818	0.3030	0.6800	
H obs.	0.3333	0.7368	0.9091	0.8571	0.3750	0.7273	0.7692	0.6667	0.8333	0.3333	0.5385	
<b>INRA32</b>												
H exp.	0.6007	0.5637	0.6157	0.6916	0.4844	0.6150	0.7781	0.5000	0.5972	0.6667	0.4763	
H n.b.	0.6268	0.5789	0.6450	0.7085	0.5167	0.6474	0.8092	0.6000	0.6515	0.7273	0.4954	
H obs.	0.7500	0.8421	0.8182	0.8571	0.5000	0.6000	0.9231	0.6667	0.6667	1.0000	0.4615	
<b>INRA35</b>												
H exp.	0.4965	0.3989	0.4752	0.5227	0.4141	0.2438	0.4112	0.0000	0.3750	0.4167	0.0740	
H n.b.	0.5181	0.4097	0.4978	0.5354	0.4417	0.2554	0.4277	0.0000	0.4091	0.4545	0.0769	
H obs.	0.3333	0.2632	0.4545	0.2857	0.2500	0.2727	0.3846	0.0000	0.5000	0.5000	0.0769	
<b>MM12</b>												
H exp.	0.7049	0.7922	0.6942	0.6451	0.6484	0.6850	0.6657	0.2778	0.8056	0.7222	0.5828	
H n.b.	0.7355	0.8137	0.7273	0.6609	0.6917	0.7211	0.6923	0.3333	0.8788	0.7879	0.6062	
H obs.	0.8333	0.9474	0.7273	0.6190	0.6250	0.6000	0.6154	0.3333	0.8333	0.8333	0.6923	

Hexp: Heterocigosidad esperada; Hnb: Heterocigosidad esperada corregida para el tamaño de muestra; Hobs: Heterocigosidad observada.