

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

**Programa de Doctorado en Producción Animal**

# **Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas para programas de conservación**

**Memoria presentada por:**

**Elisabet García Martín**

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

**Bellaterra, abril de 2006**

 **Universitat  
Autònoma  
de Barcelona**



El **Dr. Jordi Jordana i Vidal**, professor titular del Departament de Ciència Animal i dels Aliments, i la **Dra. Rafaela Cuenca Valera**, professora titular del Departament de Medicina i Cirurgia Animals, de la Universitat Autònoma de Barcelona,

**CERTIFIQUEN:**

Que el treball de recerca titulat: "*Caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica en cinco razas asnales españolas para programas de conservación*" i presentat per **Elisabeth García Martín** per a optar al grau de Doctor en Veterinària, ha estat realitzat sota la nostra direcció, i donant-lo per acabat, autoritzen la seva presentació per a que sigui jutjat per la comissió corresponent.

Aquest treball s'ha dut a terme en els Departaments de Ciència Animal i dels Aliments i en el de Medicina i Cirurgia Animals de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Bellaterra, 30 de març de 2006

Dr. Jordi Jordana i Vidal

Dra. Rafaela Cuenca Valera

---

Aquesta Tesi Doctoral s'ha realitzat en el marc del projecte CICYT AGF98-0503 (*Ministerio de Ciencia y Tecnología*) titulat: "*Programa de conservación y mantenimiento de recursos genéticos animales: caracterización y relaciones filogenéticas de las razas asnales españolas*", i en el marc del conveni que la Universitat Autònoma de Barcelona manté amb el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, per a l'estudi i promoció de la Raça Asinina Catalana.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han posibilitado la realización de esta tesis doctoral:

A mi director de tesis, Jordi Jordana, por dirigirme en este trabajo.

A Rafaela Cuenca y al departamento de Bioquímica de la UAB por su ayuda en el procesamiento de los análisis hematológicos y bioquímicos respectivamente.

A Jesús de Gabriel, Mariano Gómez, Pascual Rovira y Joan Gassó por su gran amabilidad y hospitalidad.

Al CICYT (AGF-98-0503) y al DARP (Generalitat de Catalunya) por financiar este proyecto así como al Ministerio de Educación por darme la oportunidad de presentar una tesis mediante una beca FPI.

Y sobretodo a mi marido, Pere, por hacerme sonreír cada día y a mis padres Rosita y Mariano por confiar en mi de un modo incondicional.



Determinadas razas autóctonas de asnos (Andaluza, Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa) han sufrido a lo largo del tiempo importantes y frecuentes variaciones cuantitativas, generalmente negativas y particularmente atribuibles al olvido técnico impuesto por la marginación que ha provocado la explotación de otras especies y la industrialización del campo. La disminución de sus efectivos y el cruce indiscriminado con otras razas las ha conducido al estado de razas en peligro de extinción (RD 1682, 1997), y ha conllevado a un gran confusiónismo descriptivo de sus características etnológicas. El objetivo último y fundamental del proyecto CICYT AG98-0503 que se está llevando a cabo, es sentar las bases para la conservación, mantenimiento y mejora de los animales que integran cada una de estas razas, centrándose principalmente en las fases I, II y III del protocolo marcado por la FAO para poblaciones en peligro de extinción, es decir, en la conservación “*in situ*”. Esta tesis doctoral se ha centrado en una parte de la fase II del programa de conservación, concretamente en su caracterización racial a nivel morfológico, hematológico y bioquímico clínico. Para ello, se ha llevado a cabo un trabajo de campo centrado en la búsqueda de ejemplares de las 5 razas en distintas comunidades autónomas, con la finalidad de reflejar la situación actual de la población, tomar diferentes medidas zoométricas para realizar su caracterización fenotípica (morfológica), así como extraer muestras sanguíneas, para poder establecer los valores de referencia y normalidad tanto a nivel hematológico, bioquímico y de proteínas plasmáticas. Se efectuaron extracciones sanguíneas a 491 animales de ambos sexos, tanto jóvenes como adultos; y en los animales adultos, o sea, aquéllos mayores de 3 años (317 animales), fueron tomadas un total de 26 medidas corporales (cefálicas, troncales y extremidades) para el análisis biométrico. La descripción y análisis de los parámetros estadísticos de tendencia central y de dispersión, así como el estudio y análisis de los factores: edad, sexo y raza, tanto para las variables hematológicas, bioquímicas, proteínas plasmáticas y morfológicas, nos proporcionaron valores de referencia fiables para ser utilizados tanto en la caracterización racial como en el ámbito clínico.

Mediante la caracterización morfológica, aspiramos a la diagnosis racial; esto es, al encuadre del animal objeto de observación y estudio, a un grupo etnológico diferenciado. Los resultados obtenidos a partir de las 26 mediciones biométricas nos

proporcionaron datos importantes para diferenciar unos animales de otros, para agruparlos en conjuntos específicos y, fundamentalmente, para deducir proporciones que a su vez indiquen aptitudes funcionales. Estas proporciones las obtuvimos con el análisis de 12 índices zoométricos corporales (etnológicos y funcionales), los cuales evidenciaron las relaciones existentes entre algunos elementos de compacidad, alzada, longitud y peso. El análisis de las correlaciones entre las 26 medidas morfométricas, para cada una de las razas y por sexos, permitieron identificar las interacciones existentes entre y dentro las distintas regiones corporales (tronco, extremidades y cabeza), y el análisis factorial de componentes principales (ACP) permitió observar el grado de relación existente entre dichas razas, así como determinar las variables de mayor importancia en la definición morfoestructural, con la finalidad de reducir el número de variables a emplear en la caracterización práctica y rutinaria de los animales en trabajos posteriores, reduciendo así la complejidad de los mismos. Para ello la matriz de datos de las 26 variables zoométricas estudiadas fue sometida a un análisis multivariante, es decir, sometimos los datos a un análisis canónico, en el que las variables fueron transformadas en variables canónicas (factor I, II y III). Estos tres factores resumieron en total un 99,71 % de la información aportada por las 26 variables de origen, el factor I contribuyó en un 95,85 %, el factor II en un 3,25 % y el factor III en un 0,61 % al total de la varianza explicada. El perímetro torácico, alzada a la cruz, diámetro longitudinal, alzada a las palomillas, alzada al nacimiento de la cola, alzada al dorso, alzada a la pelvis, y la alzada a la grupa, diámetro dorso-esternal y longitud de la cabeza, determinaron principalmente el factor I siendo éstas por tanto, las variables de mayor peso en la caracterización racial

Por otro lado, el análisis del nivel de divergencia existente entre las 5 poblaciones de asnos estudiados, basándonos en caracteres cuantitativos, lo realizamos mediante el uso de la Distancia de Mahalanobis, así como con el análisis de componentes principales (ACP). Los resultados mostraron la existencia de tres grupos, sin una evidencia clara de agrupamiento por distancia geográfica. Por ello, debemos suponer que la filogenia y evolución morfológica de los asnos peninsulares ha sido un proceso complejo, englobando distintos patrones de diferenciación para los distintos grupos de caracteres, debido probablemente a la acción medioambiental y a presiones selectivas desiguales. Las mayores diferencias las encontramos entre la raza Andaluza y el Asno de las Encartaciones, mientras que las menores se localizaron entre el asno

Zamorano-Leonés y el Mallorquín. Tanto en el ACP como en el cálculo de la distancia de Mahalanobis observamos como la raza Zamorano-Leonesa es la que de algún modo se encontraría en medio de todas ellas, es decir, la que presenta menores distancias morfológicas con las cuatro restantes.

Los resultados de los principales estadísticos descriptivos, analizados en el estudio de 15 variables hematológicas, 11 variables bioquímicas y proteínas plasmáticas, nos proporcionaron los valores de normalidad en cada una de las razas. El análisis de varianza para el factor raza indicó la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las 5 poblaciones de asnos. La edad resultó ser el factor modulador con más peso sobre los parámetros sanguíneos, ya que las diferencias encontradas entre animales jóvenes (<3 años) y adultos (>3 años) fueron notables (11 de 15 variables hematológicas y 7 de 11 bioquímicas presentaron diferencias significativas). Sin embargo, las diferencias encontradas para el factor sexo reflejaron la existencia de un bajo dimorfismo sexual en lo referente a parámetros hematológicos y bioquímicos, y nulo en cuanto a las proteínas plasmáticas.

Certain autochthonous breeds of donkeys (Andaluza, Catalana, Mallorquina, Encartaciones and Zamorano-Leonesa) have suffered important and frequent quantitative variations throughout the time, that generally have been negative, probably due to the intense mechanization of the country-side and the introduction of other species of asses. The decrease of the census of their populations and the indiscriminate mixture with other breeds have lead them to the state of “endangered breeds” (RD 1682, 1997), and have done confuse their ethnic characteristics. The main objective of this thesis is first of all, reflect the present situation of the Spanish donkey breeds and in the other hand, make the biometrical, haematological and biochemical characterization of their endangered populations. This work has followed the rules marked by the FAO Expert Consultation for the identification of possible stocks for conservation and as basic tool for the study, maintenance and conservation of animal genetic biodiversity.

For the biometrical study 317 adult animals (older than 3 years) have been sampled and a total of 26 corporal measures (cephalic, trunk and extremities) for each individual were taken. The results obtained from these measurements provided us important information to differ individuals from others, to group them in specific sets and, mainly, to deduce proportions that indicate functional aptitudes. We obtained these proportions analysing 12 corporal indices (ethnological and functional), which demonstrates the existing relationships between some elements of compactness, height, length and weight.

For the haematological, biochemical and plasma proteins study, blood samples have taken from 491 animals of both genders and age (young and adult). The description and analysis of the average, variance, and age, sex and race factors provided us guaranteed reference values to be used for the racial characterization and for the clinical scope.

The correlation's analyses between the 26 corporal measures, for each one of the breeds and genders, allowed identifying the existing interactions between and within the different corporal regions (trunk, extremities and head). The factorial analysis of principal components (ACP) allowed to observe the existing relationship degree between these breeds, and to determine the most important variables of the morphological definition, with the purpose to reduce the number of variables to be used in the practical and routine characterization of the animals in later studies, reducing then the complexity of them. To do it, all the information of the 26 corporal variables was



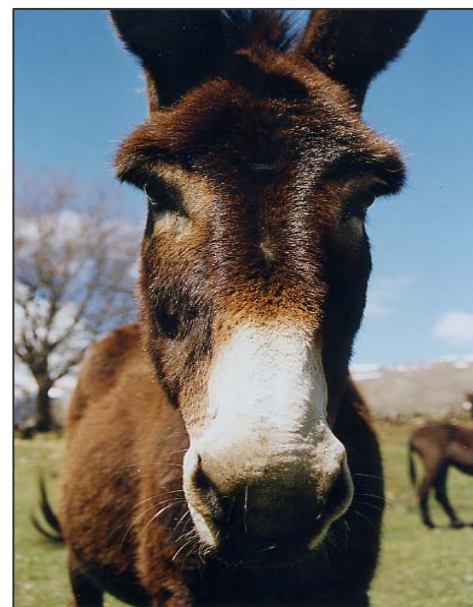
subject to a multivariate analysis, in fact, subject in a canonical analysis, where the variables were transformed into canonical variables (factor I, II and III). These three factors summarized 99.71 % of the information by the original 26 variables, the factor I contributed in 95.85 %, factor II in 3.25 % and factor III in 0.61 % to the total of the explained variance. The thoracic perimeter, length diameter, withers height, sacrum height, root of tail height, back height, pelvis height, and rump height, the back-sternal diameter and head length, mainly determined factor I, being the heaviest weight variables for the racial characterization.

On the other hand, using the Mahalanobis Distance, and also with ACP, we obtained the divergence level between the 5 donkey populations studied, according on quantitative characters. The results showed the existence of three groups, without clear evidence of clustering by geographic distance. For this reason, we must suppose that phylogenetic and morphologic evolution of the peninsular donkeys have been a complex process, including different patterns of differentiation for the different characters groups, probably coming from the environmental action and to unequal selective pressures. The greater differences were found between the Andaluza and Encartaciones breeds, while the minors were located between the Zamorano-Leonesa and Mallorquina. Using the ACP and also in the Mahalanobis Distance, we observed that the Zamorano-Leonesa breed is the one that presents minor morphologic distances with the others.

The analysis of breed factor of 15 haematological parameters, 11 biochemical parameters and plasma proteins indicated the existence of statistically significant differences between the 5 populations analyzed. Age had the most influence on blood parameters because the differences found between young and adult animals were remarkable (11 of 15 haematological variables and 7 of 11 biochemical ones presented significant differences). In contrast, less significant differences between genders were found for sex factor so we demonstrate the existence of a low sexual dimorphism for haematological and biochemical parameters.

**1-INTRODUCCIÓN, 1**

- 1.1 LA BIODIVERSIDAD Y SU PROBLEMÁTICA, 2**
  - 1.1.1 La diversidad de la vida, **2**
  - 1.1.2 La pérdida de la biodiversidad, **3**
- 1.2 CRITERIOS PARA DETERMINAR RAZAS EN RIESGO, 5**
  - 1.2.1 Categorías de las poblaciones domésticas, **6**
- 1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL ASNO ESPAÑOL, 7**
- 1.4 CONCEPTO DE RAZA, 11**
  - 1.4.1 Formación de las razas, **11**
  - 1.4.2 Etnología zootécnica, **12**
- 1.5 ORIGEN Y FORMAS PREHISTÓRICAS, 13**
- 1.6 CENSOS Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, 22**
- 1.7 ASNOS ESPAÑOLES. PLÁSTICA, 24**
  - 1.7.1 Caracteres relativos a la plástica, **24**
  - 1.7.2 Razas asnales españolas, **26**
    - raza Andaluza-, **27**
    - raza Catalana-, **29**
    - raza Mallorquina-, **31**
    - raza Asno de las Encartaciones-, **34**
    - raza Zamorano-Leonesa-, **35**
- 1.8 CAUSAS DE REGRESIÓN RACIAL, 38**
- 1.9 RAZONES DE CONSERVACIÓN, 39**
- 1.10 PROBLEMAS DE LA CONSERVACIÓN, 42**
- 1.11 PERSPECTIVAS FUTURAS, 43**
- 1.12 PROTOCOLO DE LA FAO PARA LA CONSERVACIÓN DE POBLACIONES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN, 45**
- 1.13. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, 48**
- 1.14 CARACTERIZACIÓN HEMATOLÓGICA Y BIOQUÍMICA, 52**
  - 1.14.1 Hematología, **53**
    - 1.14.1.1 Hematocrito, **53**
    - 1.14.1.2 Hemoglobina, **53**
    - 1.14.1.3 Recuento eritrocitario, **53**
    - 1.14.1.3 Leucocitos, **54**
    - 1.14.1.4 Plaquetas, **54**



1.14.2 Bioquímica, **54**

1.14.2.1 Enzimas, **54**

1.14.2.2 Lípidos, **55**

1.14.2.3 Metabolitos, **57**

1.14.2.4 Electrolitos séricos, **58**

1.14.2.5 Proteínas, **58**

1.14.3 Proteínas Plasmáticas, **59**

1.14.3.1 Albúmina, **60**

1.14.3.2 Globulinas, **61**



2. OBJETIVOS, 63

2.1 OBJETIVOS GENERALES, **64**

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS, **65**

3. MATERIAL Y MÉTODOS, 67

3.1 ANIMALES, **68**

3.2 CARACTERIZACIÓN MORFOESTRUCTURAL O ZOOMÉTRICA, **69**

3.2.1 Material, **69**

3.2.2 Puntos de referencia para la determinación de las variables utilizadas, **71**

3.2.2.1 Medidas del tronco, **72**

3.2.2.2 Medidas de las extremidades, **75**

3.2.2.3 Medidas cefálicas, **76**

3.2.3 Índices corporales, **77**

3.2.3.1 Índices etnológicos, **78**

3.2.3.2 Índices funcionales o de apreciación de aptitudes, **79**

3.3 CARACTERIZACIÓN HEMATOLÓGICA Y BIOQUÍMICA, **82**

3.3.1 Obtención de las muestras de sangre, **83**

3.3.2 Análisis hematológicos, **84**

3.3.2.1 Técnicas analíticas, **84**

3.3.3 Análisis bioquímico, **86**

3.3.3.1 Técnicas analíticas, **86**

3.3.4 Análisis de las proteínas plasmáticas, **87**

- 3.3.4.1 Técnicas analíticas, **87**
  - 3.3.4.1.1 Método del Biuret, **87**
  - 3.3.4.1.2 Fraccionamiento electroforético de las proteínas plasmáticas, **88**
- 3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS, **91**
  - 3.4.1 Pruebas de normalidad, **92**
  - 3.4.2 Estadísticos descriptivos, **93**
  - 3.4.3 Análisis de la Varianza, **93**
  - 3.4.4 Análisis de correlación, **95**
  - 3.4.5 Análisis de componentes principales, **95**
  - 3.4.6 Análisis de la distancia de Mahalanobis, **96**
- 4-CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, 97
  - 4.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. RESULTADOS, **98**
    - 4.1.1 Análisis de la Varianza, **98**
      - 4.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza, **98**
      - 4.1.1.2 Análisis de la varianza para el factor de variación sexo, **99**
    - 4.1.2 Coeficientes de Variación, **100**
      - 4.1.2.1 Medidas del tronco, **100**
      - 4.1.2.2 Medidas de las extremidades, **101**
      - 4.1.2.3 Medidas cefálicas, **102**
  - 4.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS.  
DISCUSIÓN, **102**
    - 4.2.1 Comparación de nuestros resultados, **104**
  - 4.3 INDICES CORPORALES.  
RESULTADOS Y DISCUSIÓN, **116**
    - 4.3.1 Análisis de la Varianza, **116**
      - 4.3.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza, **116**
      - 4.3.1.2 Análisis de la varianza para el efecto sexo, **117**
    - 4.3.2 Descripción de los Indices obtenidos, **117**
    - 4.3.3 Comparación de nuestros resultados, **126**
  - 4.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN. RESULTADOS, **135**
    - 4.4.1 Medidas del Tronco, **136**
      - 4.4.1.1 Correlación intra-regional, **136**
      - 4.4.1.2 Correlación entre las variables del tronco versus medidas de las extremidades, **137**
      - 4.4.1.3 Correlación entre las variables del tronco versus medidas cefálicas, **138**



- 4.4.2 Medidas de las extremidades, **140**
- 4.4.2.1 Correlación intra-regional, **140**
- 4.4.2.2 Correlación entre las medidas de las extremidades versus medidas cefálicas, **140**
- 4.4.3 Medidas cefálicas, **141**
- 4.4.3.1 Correlación intra-regional, **141**
- 4.4.4 Índices corporales, **142**
- 4.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.  
DISCUSIÓN, **142**
- 4.6 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.  
RESULTADOS, **150**
- 4.7 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.  
DISCUSIÓN, **163**
- 4.8 ANÁLISIS DE LA DISTANCIA DE MAHALANOBIS.  
RESULTADOS y DISCUSIÓN, **166**
- 5- CARACTERIZACIÓN HEMATOLÓGICA, 169**
- 5.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. RESULTADOS, **170**
- 5.1.1 Análisis de la Varianza, **170**
- 5.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza, **170**
- 5.1.1.2 Análisis de la varianza para el efecto sexo, **171**
- 5.1.1.3 Análisis de la varianza para el efecto edad, **171**
- 5.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. DISCUSIÓN, **173**
- 6- CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA, 187**
- 6.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. RESULTADOS, **188**
- 6.1.1 Análisis de la Varianza, **189**
- 6.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza, **189**
- 6.1.1.2 Análisis de la varianza para el efecto edad, **189**
- 6.1.1.3 Análisis de la varianza para el efecto sexo, **190**
- 6.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. DISCUSIÓN, **190**
- 7- CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS PLASMÁTICAS, 201**
- 7.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. RESULTADOS, **202**
- 7.1.1 Análisis de la Varianza, **202**
- 7.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza, **202**
- 7.1.1.2 Análisis de la varianza para el efecto sexo, **203**
- 7.1.1.3 Análisis de la varianza para el efecto edad, **203**



---

7.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS. DISCUSIÓN, 203  
8-CONCLUSIONES, 215  
9-BIBLIOGRAFÍA, 219  
10-ANEXO 1, 237





# 1. INTRODUCCIÓN



## 1.1 LA BIODIVERSIDAD Y SU PROBLEMÁTICA

### 1.1.1 La diversidad de la vida

La biodiversidad se refiere a la variedad de la vida, incluidos los ecosistemas (terrestres y acuáticos), los complejos ecológicos de que forman parte, la diversidad entre las especies y la que existe dentro de cada especie. El concepto de biodiversidad involucra todos los tipos de variedades biológicas que a grandes rasgos pueden dividirse en 3 niveles: genes, especies y ecosistemas.

Efectivamente, un análisis atento de la diversidad nos revela que ésta se manifiesta en distintos niveles, que se corresponden con las distintas escalas a las que se expresa el fenómeno de la vida (<http://bibliotecavirtual.com.do/Biología/Biodiversidad.htm>):

- ✓ **Nivel específico:** La gran variedad de especies que pueblan la Tierra constituye la manifestación más espectacular de la biodiversidad.
- ✓ **Nivel genético:** La mayoría de las especies que conocemos cuentan con individuos que son, en alguna medida, diferentes. Estas diferencias son, en parte, el reflejo de una diversidad en el código genético que posee cada individuo.
- ✓ **Nivel ecológico:** Los seres vivos han desarrollado relaciones características con otros seres vivos y con el medio físico en el que se desenvuelven. La vida ha desarrollado una gran variedad de soluciones en este nuevo nivel de análisis.

En definitiva, la biodiversidad es resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida, a lo largo de toda la escala evolutiva. La biodiversidad equivale a riqueza, es sinónimo de vida, pero por desgracia muchas personas todavía no se han percatado de ello.



*“Quien no quiera entender las reglas de la naturaleza no es sólo un necio, es alguien que reniega de su propia especie. Quien quiera creer que algún poder lo sitúa sobre los demás seres vivos de la Tierra, tal vez viva la gloria, pero jamás gozará sintiendo la felicidad, una felicidad basada simplemente en conocer la existencia y maravillarse ante ella. Es sencillo; simplemente consiste en abrir los ojos y estar dispuesto a conocer la gran variedad de vida que nuestro planeta nos sigue ofreciendo”* (<http://www.geocites.com/RainForest/8769/amigos.html>).

El total de especies vivientes del planeta se ha estimado entre 5 y 30 millones, de las cuales se han descrito menos de 2 millones, y de éstas, menos del 1% han sido estudiadas a fondo para determinar su aplicación en beneficio de la humanidad. Esto nos demuestra que existe un potencial insospechado entre las que nos faltan por descubrir y estudiar (<http://www.geocites.com/RainForest/8769/animales.html>).

## 1.1.2 La pérdida de la biodiversidad

Hace poco más de cinco décadas que los naturalistas empezaron a emplear el concepto de **"la extinción"**, y éste empezó a hacerse cada vez más popular para designar un fenómeno que la actividad humana estaba provocando en todo el planeta: la desaparición de especies vegetales y animales.

En términos biológicos, se considera a la extinción como un fenómeno completamente natural, resultado de un proceso en el que una especie se origina a partir de otra - la que se extingue -, lo cual ocurre generalmente en el lapso de varios cientos de miles de años. También desaparecieron aquellas especies que no lograron adaptarse a los cambios que ocurren en su hábitat, lo cual aconteció de forma natural y, en la mayoría de los casos, en largos períodos de tiempo. Es así como dos terceras partes o más, de las especies animales que han existido en el planeta, se han extinguido (<http://www.geocites.com/RainForest/8769/animales.html>).

Sin embargo, a diferencia de las extinciones que ocurrieron en el pasado de forma natural, las actuales se están sucediendo a un ritmo demasiado acelerado y no obedecen a una incapacidad natural de adaptación de las especies, ni son el resultado de un proceso evolutivo, sino que se deben a la actividad que el hombre lleva a cabo.

Los recursos genéticos de que dispone el reino animal son más variados de lo que cabe imaginar. Esta materia viva puesta en manos del hombre ha sido respetada durante el transcurso de los siglos, pero el impacto creciente de las actividades humanas en la naturaleza, está provocando una pérdida de biodiversidad acelerada. La causa principal es la destrucción de ecosistemas de gran interés, cuando se ponen tierras en cultivo desecando pantanos o talando bosques, cuando se cambian las condiciones de las aguas o de la atmósfera por la contaminación, cuando se destruyen hábitats en la extracción de recursos, cuando se eliminan los animales mediante la caza o cuando se introducen especies exóticas. En definitiva, la especie humana ha logrado un éxito arrollador al multiplicarse y poblar la Tierra con sus individuos. Ha sometido grandes extensiones de tierra hasta el agotamiento de las mismas y ha determinado la extinción completa de muchas especies animales. La implantación de estas fuerzas drásticas sobre la ecología de la Tierra ha sido motivo de preocupación, no sólo para el ecologista y conservador, sino también para el hombre prudente.

Aunque es muy difícil de cuantificar el ritmo al que se están perdiendo las especies, según la FAO todos los años se extinguen miles de especies y para el año 2025 podrían desaparecer hasta la mitad de las actualmente existentes.

Por suerte, durante los últimos años, existe un interés generalizado a nivel mundial sobre el estudio y conocimiento de las razas y agrupaciones raciales domésticas. Sea como fuere, la importancia de la biodiversidad y su conservación y la necesidad del hombre de preservar dichos recursos genéticos, pasó a ser algo más que papel mojado y quedó claramente manifiesta a partir de la cumbre de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro (1992) donde se estableció la necesidad de estudiar los diferentes componentes de la diversidad biológica (Aranguren, 2002). Posteriormente se redactó el reglamento (U.E.) nº 1467/94 del Consejo del 20 de Junio de 1994 relativo a la conservación, caracterización y utilización de los recursos genéticos del sector agrario publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Ulteriormente en la “Cumbre Mundial de Johannesburgo” (2002) se reafirmó la necesidad de velar por nuestra biodiversidad, fuente de nuestra fuerza colectiva y que ésta fuera utilizada en una alianza constructiva para el cambio y para la consecución del objetivo común del desarrollo sostenible.

En 1995, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) calculó que de los 4000 a 5000 recursos genéticos animales existentes en el mundo, de 1200 a 1500 se encontraban en peligro de desaparición (FAO, <http://fao.org>). Estimó que el 30 % de las razas domésticas de ganado corrían peligro de extinción, desapareciendo cada mes unas 6 razas en el mundo y que más de la mitad de éstas, se perdían en países desarrollados (F.A.O., 1995).

Al igual que en todo el mundo, la pérdida de la diversidad biológica también se presenta en España. Centrándonos en la especie que nos ocupa podemos decir que determinadas razas autóctonas de asnos han sufrido a lo largo del tiempo importantes y frecuentes variaciones cuantitativas, generalmente negativas y particularmente atribuibles al olvido técnico impuesto por la marginación que ha provocado la explotación de otras especies y la industrialización del campo. Esta actitud en ningún modo justificada, según nuestro punto de vista, ha conducido a la disminución de los efectivos de cada una de las razas y a la introducción de cruzamientos indiscriminados, dos hechos de gran trascendencia para el futuro.

Con esta situación, la población asnal española se ha visto afectada por migraciones génicas de variada procedencia, principalmente del pequeño asno del norte de África, para conseguir ejemplares más manejables, (Ruiz, 1998), que la han conducido al **estado de peligro de extinción** y que posiblemente haya sido la causa del gran confusionismo descriptivo (dentro de la poca información que existe) de sus características etnológicas. Es decir, diferentes autores han caracterizado a una raza, desde el punto de vista morfológico, de forma diversa y poco coincidente.

## 1.2 CRITERIOS PARA DETERMINAR RAZAS EN RIESGO

Las clasificaciones efectuadas por Loftus and Scherf (1993) y por la FAO (1995), están basadas en el tamaño poblacional, número de hembras reproductoras y la tendencia de la población (incremento, descenso o estabilidad).

## 1.2.1 Categorías de las poblaciones domésticas

### **NORMAL:**

El número de hembras reproductoras es  $> 10.000$ . La población se reproduce sin pérdidas genéticas y no hay cambio visible en el tamaño poblacional.

### **INSEGURA:**

El número de hembras reproductoras se sitúa entre 5.000 y 10.000. El número de individuos de la población disminuye rápidamente. En muchos casos debido al cruzamiento y/o uso masivo de semen de otras razas.

### **VULNERABLE:**

El número de hembras reproductoras oscila entre 1.000 y 5.000 y hay más de 20 machos reproductores. Una serie de factores ponen en peligro la existencia de la población y se deben tomar medidas preventivas para evitar futuros descensos censales.

### **PELIGRO:**

El número total de hembras reproductoras se encuentra entre 100 y 1000 y el número total de machos reproductores es menor o igual que 20 y mayor de 5.

Se encuentran en peligro debido a que su tamaño efectivo de población ( $N_e$ ), es demasiado pequeño para prevenir las continuas pérdidas de variabilidad genética debida a la consanguinidad, como resultado de una disminución de la viabilidad de la raza (depresión consanguínea). Es necesario poner en marcha programas de conservación.

### **CRÍTICA:**

El número total de hembras reproductoras es menor de 100 y el número total de machos reproductores es menor o igual a 5.

Es decir, son razas que se encuentran próximas a la extinción con una variabilidad genética inferior a la de la población ancestral por lo que es prioritario el incremento del tamaño poblacional para su supervivencia.

## **EXTINGUIDA:**

Una raza se considera extinguida cuando no es posible restaurar su base genética original y la mayor parte de su variabilidad genética se ha perdido. Esta situación se da cuando no existen machos (semen) o hembras (ovocitos) reproductoras o embriones congelados, puros de la raza.

Respecto a las razas asnales españolas, en España contamos con 6 razas reconocidas oficialmente en el catálogo de razas autóctonas de animales domésticos (R.D. 1682/1997) siendo estas: **la raza Andaluza, la Catalana, la Mallorquina, la Majorera, el Asno de las Encartaciones y la raza Zamorano-Leonesa**, estando todas ellas encuadradas en el apartado de Razas de Protección Especial entendiéndose que se encuentran en grave regresión o en trance de desaparición (B.O.E., 1997).

Nuestros asnos se encuentran dentro la categoría de razas en peligro de extinción, por lo que el objetivo primordial es incrementar el tamaño poblacional y mantenerlo en un tamaño efectivo de población ( $N_e$ ) de no menos de 500 animales, minimizar las pérdidas de heterocigosidad debidas a la consanguinidad, deriva y selección y por último, utilizar los animales conservados o disponibles, para caracterizar la raza (Sañudo, 1994).

## **1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL ASNO ESPAÑOL**

El asno, una especie que se ha entregado al hombre y que a cambio de dicha entrega, sólo ha recibido malos tratos y la extinción de sus efectivos.

A pesar de que resulta obvia la importancia de las razas asnales autóctonas y sobre todo la lucha contra su pérdida y mestizaje, hoy por hoy nos encontramos con una situación paradójica en la que, por un lado se intenta fomentar la recuperación de estas razas y por otro lado, la pérdida de funcionalidad de muchas de ellas y la disminución de las tareas para las que fueron útiles, están desembocando en una irremisible disminución del número de ejemplares. Su función como animales de trabajo, se está viendo cada vez más disminuida.

“Los mejores vehículos de tracción animal, con motores de lujo y bajo consumo. Hoy la voz de los burros suena como un lamento en los campos españoles” (Pérez, 1995).



El asno pobló la tierra, por muchos años y ayudó al hombre hasta llegar a hacerse prácticamente imprescindible. Ha venido jugando un papel insustituible en el campo dedicado a tareas de transporte ligero (tiro de pequeños carruajes, acarreo de ciertos productos agrícolas, pequeñas cargas de leña, etc.). Era el complemento ideal

para todas las tareas; duro y lento, pero seguro e incansable. Tan seguro, que a veces, cuando el hombre le mandaba lo que no era bueno o conveniente, el asno no obedecía. Más de un camino campestre fue trazado por un asno, indicando la mejor ruta a su dueño (comunicaciones personales de los ganaderos).

Vivimos pues bajo un gran tópico. El asno pasó a ser conocido por burro o borrico sinónimo de cabezón, tozudo o tonto, sin entender el hombre que el asno, cuando hacía lo que quería sin ser mandado, lo hacía por algo, con sentido. Según Pascual Rovira, presidente de la fundación ADEBO (Asociación para la Defensa del Borrico): “*¿Testarudo por no hacer siempre lo que al hombre se le antoja?. Eso no es ser testarudo, sino inteligente. Al burro, tú lo dejas suelto por el campo y siempre busca el camino más corto y con menor pendiente. Son nuestros primeros ingenieros de caminos*”

Sin embargo, pese a los grandes servicios prestados al hombre, este animal ha arrastrado por todos los países y a lo largo de los siglos, una vida penosa y amarga. Ha sido un animal tradicionalmente despreciado y, en ocasiones, perseguido, hasta verse al borde de la extinción. Como norma, suelen estar mal alimentados y empleados en tareas de dureza superior a su resistencia; sólo mal trato, desdén, ingratitud y olvido. Lo ha dado todo por el hombre, incluso su buen nombre y su prestigio. Antes, bestia de carga para el hombre; después, desterrado y sacrificado por la mecanización del campo, víctima del progreso. Encima de burro, “*apaleao*”.

Relegado por el tractor se ha quedado, en el mejor de los casos, en carretilla. Según Jesús de Gabriel, veterinario presidente de la Asociación Nacional de Criadores del Asno Zamorano-Leonés: “*El burro se ha quedado sin una función clara. Ahora prácticamente sólo lo tienen los jubilados en el campo que siguen cultivando su huerto de patatas y berzas. No se van a meter ya con el tractor y siguen usando el burro como si fuera una carretilla*”

Curioso es el artículo presentado en el "País Semanal" (29/3/98), escrito por Rafael Ruiz, en el que habla de estos animales, de la confabulación contra los asnos, animales que han dado cuerpo a tantas fábulas, cuentos y moralejas.

El francés Jean de la Fontaine publicó en el siglo XVII historias como: *El asno y los ladrones; El asno cargado de sal y el asno cargado de esponjas; El molinero, su hijo y el asno; El asno vestido con la piel del León y El asno y sus amos*. En el siglo XVIII, el poeta canario Tomás Iriarte escribió fábulas con intención didáctica, como: *El asno y su amo; La compra del asno; El burro del aceitero y El burro flautista*, ésta de:

"¡Oh, dijo el borrico. ¡Qué bien sé tocar! ¿Y dirán que es mala la música asnal?"

Animal literario como pocos, aparece con destacados papeles en las obras cumbre de la Literatura. En la Biblia es citado 127 veces, en episodios tan cruciales como la huida de Egipto de la Virgen, San José y el niño Jesús, o la entrada de Jesús en Jerusalén el Domingo de Ramos.

Después de Sancho Panza, quien ha dirigido más piropos al burro ha sido Juan Ramón Jiménez con su célebre *Platero y yo*.

En definitiva, tras dar su leche para los baños en que las damas romanas cuidaban su piel, y tras pasarse siglos inspirando a poetas y aleccionando al humano a través de las moralejas, la decadencia, verse al borde de la extinción en España.

Sinceramente, si el burro hablara nos diría que no querría ser hombre porque el hombre no es bueno por naturaleza, y cuando lo es excepcionalmente, es prudente, sociable, pacífico y decidido, o sea, que tendría las cualidades reconocidas, por fin, al asno.

Esta paradoja se debe, según Ramírez de la Fe y col., (1996), a que frente a su utilidad y aprecio como animal de trabajo en zonas rurales, a nivel “oficial” había que proteger al caballo como especie insustituible para la guerra, y por ello, proscribir la hibridación y, consecuentemente dificultar la producción de garañones. Y ahora, cuando

ya ninguna traba oficial dificulta la cría y explotación de asnos y su empleo como sementales, lo cierto es que esta especie (y los equinos en general) camina lenta, pero inexorablemente, hacia su extinción. De hecho, podemos decir que esta regresión racial es un fenómeno que no sólo afecta a la especie asnal sino que el descenso en el número mundial de razas afecta a casi todas las especies (Hall y Ruane, 1993).

En las últimas décadas hemos sido testigos de un alarmante descenso en el número de asnos españoles, así como en el de mulas. El mayor descenso se observa a partir de la década de los 60-70, período en el que se inicia una intensa mecanización del campo y por ende, una caída de la importancia económica de estos valerosos animales. Dicha mecanización, y sobre todo el abandono de extensas zonas agrícolas poco productivas, han sido las principales causas de la paulatina disminución de los censos. Solamente en los terrenos más pobres y abruptos o donde el minifundio está todavía muy extendido se sigue manteniendo un cierto censo de asnos, si bien reducido.

Además, ahora tampoco se solicitan con profusión los servicios de remonta para la producción mulatera, la cuál ha quedado circunscrita a pequeñas áreas de Castilla, Extremadura, León y Andalucía. Por otra parte, los servicios oficiales hacen muy poco para conservar, al menos en bancos de genes, núcleos de las que fueron espléndidas razas asnales españolas.

La decadencia de la cabaña asnal es tan evidente y lamentable que basta con observar la escasa bibliografía existente sobre estos animales. A pesar de que han tenido una actividad muy arraigada en la cultura de los pueblos ibéricos, nunca han sido convenientemente estudiados. Ni siquiera el estado al que han llegado ha justificado un trabajo serio sobre ellos.

Según Hall y Ruane (1993) "*Las razas domésticas son recursos genéticos que tienen que ser protegidas como parte de la herencia mundial de la biodiversidad*". La afirmación de Mason (1974), según la cual "*cualquier extinción o desaparición de una especie o raza, representa un irremplazable elemento de la diversidad de la vida que se pierde*" debería de ser razón suficiente para justificar cualquier Programa de Conservación en especies o razas en peligro de extinción.

Además, la conservación de los asnos aún puede tener cierta importancia económica, tanto su cría en pureza como para la producción de mulas. Estos nobles animales pueden ser utilizados tanto para la explotación forestal como para la



prevención de incendios y exportación de semen para mejora de otras razas mundiales, hasta su uso como simple animal de compañía o como terapia en enfermos con dificultades motoras graves.

## 1.4 CONCEPTO DE RAZA

### 1.4.1 Formación de las razas

Según Rodero y Herrera (2000), la Etnología, al contemplar el estudio de una raza, no sólo lo hace desde una caracterización actual, sino que tiene un fundamental componente histórico y por lo tanto ha de entrar en el estudio del proceso de formación de las razas. Debemos recordar que para que se dé cualquier tipo de evolución tiene que haber variación de los caracteres, que esta variación se traduzca en variaciones en la eficacia tanto biológica como reproductiva y que las características en cuestión sean heredables.

Así, dentro de este transcurso histórico, las razas, según Denis (1982) pasan por ser **Subespecies geográficas** (previas a la domesticación), **Razas primitivas** (con limitada intervención del hombre), **Razas naturales** (etapa de transición a las actuales) hasta llegar a las **Razas actuales** (intensa intervención humana pero conservando el carácter regional) e inclusive, **Razas mejoradas** (tienen proyección internacional).

Todos los mecanismos genéticos que inciden en este proceso de microevolución los podemos concretar en los siguientes: **mutación**, **aislamiento reproductivo**, **la divergencia evolutiva de stocks génicos distintos**, **la selección natural** (adaptación, es decir aquellos rasgos más eficaces para un medio geográfico determinado, sea o no su aparición producto del azar, y esté o no el medio controlado por el hombre, aumentarán su frecuencia en detrimento de los menos eficaces y se producirá la evolución) y **la selección artificial** (intervención científico-técnica del hombre en los procesos selectivos de mejora) así como la propia **domesticación** de las especies.

Desde muy antiguo, y aún vigente, se ha tenido en cuenta la relación entre las características de los animales y las del medio o región donde se han criado (Laurans, 1982). De tal manera que las particularidades del medio y la selección ejercida hacen

que paulatinamente los animales de una región acaben por ser más parecidos entre ellos que con los de las regiones vecinas, independientemente de su procedencia, y merced de estas diferencias regionales pueden derivar razas distintas.

La domesticación es un proceso a través del cuál 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.

Los cambios morfológicos introducidos por la domesticación, afectan entre otros al tamaño y forma de los cuernos (siempre y cuando tengan) y al tamaño corporal en general, expresados por las alzas, pero muy directamente condicionados por los usos o destinos de los animales en el área geográfica donde se encuentran, apareciendo así las diferentes razas (Davis, 1989).

## 1.4.2 Etnología zootécnica

Dichos autores nos recuerdan que si bien el proceso más comúnmente utilizado para clasificar las razas es mediante la comparación de sus semejanzas, lo acertado sería conocer los orígenes históricos o los troncos comunes para, a partir de ahí, construir los patrones raciales de adscripción. Es decir, *”que la causalidad y no la semejanza son las claves para la unidad de las razas”*.

La etnología zootécnica es la ciencia que estudia y clasifica las poblaciones animales explotadas por el hombre, en todos sus aspectos y relaciones, es decir, aquellas agrupaciones de individuos con caracteres morfológicos y productivos similares (razas). Como disciplina científica que es, según Sotillo y Serrano (1985) abarca:

- 1- La descripción de los caracteres morfológicos (plásticos y fanerópticos) y productivos (fisiológicos y fisio-patológicas) de los animales.
- 2- La clasificación en agrupaciones raciales delimitadas por sus diferencias morfofuncionales.
- 3- El estudio de los factores genéticos y ecológicos que determinan la forma y función que definen a la raza como grupo productivo eficaz.

Las semejanzas morfológicas y funcionales que permiten agrupar a los animales de una misma especie en razas concretas se denominan **caracteres étnicos**.

Éstos, no se muestran independientes sino que existe una relación de dependencia entre ellos, dando lugar a un tipo definido. Sin embargo, los caracteres no permanecen fijos durante toda la vida del animal, pues sobre ellos influyen factores relacionados con su edad (crecimiento y desarrollo) y con el medio ambiente (clima, alimentación), aunque estas variaciones son previsibles y no dificultan las agrupaciones (Sotillo y Serrano, 1985).

Una raza, desde un punto de vista de clasificación taxonómica queda encuadrada, en un orden jerárquico, entre la especie por arriba, y las subrazas, variedades y estirpes, por abajo y en definitiva, podría definirse de la siguiente manera:

*“Las razas son poblaciones que se distinguen por un conjunto de caracteres visibles exteriormente (morfológicas, biométricas y funcionales), 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 (Rodero y Herrera, 2000)”.*

## 1.5 ORIGEN Y FORMAS PREHISTÓRICAS

En el siguiente esquema (tabla 1), Salvans y Torrent (1959) recopilan la división cronológica de la edad de la Tierra, así como el orden de desaparición progresiva de las principales formas animales.

En el Eoceno inferior- hace unos 35 millones de años- aparecieron los verdaderos ungulados, siendo el *Coryphodon* el más antiguo de todos ellos (Owen, citado por Salvans y Torrent, 1959). Del *Coryphodon* se desarrolló en el transcurso del tiempo una serie filogénica equina en base a profundas modificaciones biológicas y morfológicas, aumentando la alzada y simplificando el número de dedos, dando lugar a los tapíridos, los equinos y los rinoceróntidos, todos ellos perisodáctilos, con las características zoológicas que tienen en la actualidad (Yanes, 1999).

Los perisodáctilos comprenden en la actualidad unas 25 especies (Brehm, citado por Salvans y Torrent, 1959), distribuidas por todo el mundo a excepción de Australia; especies comprendidas tal y como hemos dicho, en tres familias; *Tapiridae*,

*Rhinocerotidae* y *Equidae*; caracterizados estos últimos por la presencia de un sólo dedo en sus extremidades.

La familia de los équidos (*Equidae*) es muy rica en especies, relacionadas entre sí por estrechos vínculos de parentesco, y ofrece el ejemplo más destacado de la transformación gradual y de la especialización (Raillet, citado por Salvans y Torrent, 1959). Comprende tres subfamilias: *Hyracotherinae*, *Paleotherinae* y *Equinae*; las dos primeras son ancestrales y vivieron en las etapas terciarias inferiores; en cambio, los equinos aparecen en el Mioceno superior y Plioceno o en el Pleistoceno, tanto en América como en Europa, Asia y África; a partir de estas tres últimas procedencias se originaron los équidos actuales, cuyo estudio evolutivo puede realizarse a través del hallazgo de formas fósiles en terrenos sedimentarios de capas terciarias (Salvans y Torrent, 1959).

En el estudio de este proceso evolutivo hay unanimidad de criterios entre los diferentes autores consultados, al considerar dos series de preéquidos o dos series de formas fósiles: los que proceden de América del Norte y los encontrados en Europa, Asia y África. La primera de estas series, la Americana o del Nuevo continente, comprende una sucesión paleontológica más completa e ininterrumpida además de cronológicamente anterior, que la Europea, especialmente en América del Norte, donde se ha conseguido hallar la serie completa de todas las formas que vivieron en todas las formaciones de las capas terciarias. A pesar de ello, todas ellas se extinguieron en el Nuevo Continente.

Según March (citado por Salvans y Torrent, 1959), el representante más antiguo de los equinos, inmediatamente posterior al *Coryphodon* del Cretáceo, es el *Eohippus* o “caballito de la aurora”, del Eoceno inferior, aparecido hace casi 60 millones de años y al que siguieron una variada gama de formas ancestrales: *Orohippus*, *Pliohippus*, etc., hasta llegar al *Equus Fossilis*, aparecido en América del Norte en el Pleistoceno, hace 2-3 millones de años, y desaparecido hace casi un millón de años en Sudamérica y posteriormente de Norteamérica; en dicho continente su extinción posiblemente fue debida a la prolongada época glacial, y la supervivencia de sus descendientes europeos, asiáticos y africanos, a la última de las migraciones equinas a través del estrecho de Behring.

Aparicio (1944), Cuenca (1945), Beltrán (1951) y Salvans y Torrent (1959) consideran al *Equus Fossilis*, aparecido en Plioceno superior, como precursor de los équidos domésticos actuales.

Tabla1. División cronológica de la edad de la Tierra.

ERAS	PERÍODOS GENEALÓGICOS	DURACIÓN EN MILL. DE AÑOS	FORMAS ANIMALES	
<b>ARCAICA O AGNOSTOZOICA</b>	Arcaico	635	Restos orgánicos no reconocibles	
	Algónico	1525		
<b>PRIMARIA O PALEOZOICA</b>	Precámbrico	-	Protozoarios: (Colonias, sincitios, policitios)	
	Cámbrico	567	Gusanos invertebrados	
	Silúrico	498	Marinos Braquiópodos, Celentéreos, Cefalópodos, Crinoideos, Vertebrados.	
	Evónico	430	Peces ganoideos	
<b>SECUNDARIA O MESOZOICA</b>	Carbonífero	360	Anfibios	
	Pérmico	218	Reptiles	
	Triásico	218	Mamíferos (1 <sup>os</sup> restos)	
	Jurásico	146	Aves	
	Cretáceo	73.5	<i>Phenacodus</i> (Pentadáctilo)	
	Terciario Inferior	Eoceno	-	Mamíferos característicos. <i>Coryphodon</i> (Monodáctilo).
		Oligoceno	-	<i>Eohippus</i>
<b>TERCIARIA O NEOZOICA</b>	Terciario Superior	Mioceno	-	Mamíferos diferenciados
		Plioceno	-	<i>Equus fossilis</i>
		Diluvial (Ep.glaciares)	-	<i>Hemión, Onagro</i>
<b>CUATERNARIA O ANTROPOZOICA (Pleistoceno)</b>		Aluvial (Ep.actual)	-	Primeros restos humanos
<b>PERÍODOS PREHISTÓRICOS</b>				
<b>EDAD DE PIEDRA</b>	Período Paleolítico	Desde unos 600.000	<i>Asnos Salvajes</i>	
	Período Neolítico	Años a.J.C.	Comienza la domesticación del asno	
<b>EDAD DE BRONCE</b>		De unos 2000-1000 Años a.J.C	Asno doméstico	

El género *Equus* actualmente está constituido por tres subgéneros: El primero está conformado por los *caballinos*, del cuál solamente ha llegado hasta nuestros días una especie: el *Equus caballus*. El segundo está constituido por los *cebrinos*, de los cuales en la actualidad se conocen 5 especies y el último subgénero, de gran relevancia para nosotros por englobarse aquí los animales objeto de nuestro estudio, es el *asinus*, que engloba todas las especies de asininos (Cuenca, 1945):

☞ *Equus asinus asinus* o asno común

☞ *Equus asinus hemionus*, Kulán de los Kirguises del Asia Central o Hemión.

☞ *Equus asinus onager*, u Onagro de Arabia, Siria y Persia.

☞ *Equus asinus hemippus* o Kiang del Tíbet.

El asno (*Equus asinus*, L.) emergió del tronco común de los équidos (Género: *Equus*) al cual pertenecen el caballo (*E.cavallus*, L.), el hemión (*E.a.hemionus*, A.), el onagro (*E.a.onager*, A.) y la cebrá (*E.zebra*, L.) (Ramírez de la Fe y col., 1996). El parentesco entre el asno y el caballo y el origen común, está justificado según Salvans y Torrent (1959), por el hecho de la fertilidad asno-yegua o bien caballo-burra; debido a un acoplamiento entre partes afines o vestigios de aquel genotipo común y por una equivalencia o igualdad en el conjunto de factores hereditarios o primitivos. Sin embargo, se desconoce en qué momento exacto se desgajó como especie independiente.

Romagosa (1959) plantea la falta de pruebas para determinar el momento en que se desgajó el gran género *Equus* de la especie *Asinus*. Algunos autores sostienen que fue a finales de la era Terciaria- en el Plioceno superior-, hace más de dos millones de años; sin embargo otros, suponen que el fenómeno se produjo a comienzos de la era Cuaternaria en el Pleistoceno, hace aproximadamente un millón de años (Ramírez de la Fe y col., 1996; Yanes, 1999). Estudios realizados con ADN mitocondrial, indican que su separación evolutiva del caballo podría haber tenido lugar hace unos 9 millones de años (Xu y col., 1996 y Aranguren, 2002), mucho antes de la reportada por otros autores a partir de estudios paleontológicos, que la situaban entre 3 a 5 millones de años (Lindsay y col., 1980)

Según Kronacher (1928), encontramos los vestigios prehistóricos más antiguos del asno doméstico conjuntamente con los bovinos y ovinos, procedentes de Egipto, de la época en que los egipcios conquistaron las tierras del Nilo: “Epoca de Negada”. En aquel período parece ser que el asno era ya utilizado por los sumerios para la guerra y que en Mesopotamia el uso de este animal estaba muy generalizado y era anterior al uso de los caballos, al igual que en Egipto. Este mismo autor expone la existencia de restos de asnos domésticos a finales de la Edad de Bronce, y afirma que se debe admitir su llegada a Europa hacia el quinto milenio antes de J.C., y es a partir de la Edad de Hierro cuando comienzan a aparecer las primeras representaciones del híbrido asno-yegua.

Según Aparicio (1944), citado por Lorenzo (1997) y posteriormente Ramírez de la Fe y col. (1996), la domesticación del asno se produjo probablemente en Egipto, mucho antes que la del caballo, y allí fue utilizado profusamente. Los patriarcas del pueblo hebreo los poseían en abundancia, siendo en este sentido un animal tan bíblico como la oveja. Los pueblos antiguos de Grecia y Roma, además de utilizar el asno como alimento, lo empleaban profusamente en la hibridación equina; distinguiéndose así, dentro de la especie asnal, la tipología de animales usados para dicha hibridación de los utilizados para los servicios de carga y transporte. En Norteamérica, China y Japón no se introdujo el asno hasta el siglo XIX.

De cualquier modo, lo que sí parece cierto es que ya al final de la Edad de Bronce existía un ancestro del asno doméstico (no se sabe si con forma única). El asno es la especie ganadera-doméstica (vacas, ovejas, cabras, caballos, cerdos, perros,...) que más tardíamente se domesticó. Evidencias arqueológicas sugieren que se domesticaron hace unos 5000-6000 años aunque no existen evidencias sólidas de donde ocurrió dicha domesticación. Sin embargo, en la mayoría de las especies ésta tubo lugar en el Cercano Oriente (Mesopotamia, Asia Menor, Irak,...) y Sudoeste asiático (península arábiga) por lo que parece lógico que en el caso de los asnos también hubiera sucedido así. Ramírez de la Fe y col. (1996) constatan que mientras en Occidente el caballo fue domesticado antes que el asno, en los pueblos de Oriente sucedió lo contrario. Eso explicaría porqué las huellas paleontológicas de asnos son escasas en Europa en la época diluvial, y las existentes se refieren, según Hilzheimer, al onagro, más que a asnos salvajes.

Beja-Pereira y col. (2004) basándose en datos históricos y científicos acerca de otras domesticaciones (vacas, ovejas, perros,...) y sus propios resultados con ADN mitocondrial, establecieron tres posibles centros de domesticación: Cercano Oriente (Mesopotamia, Asia Menor, Irak,..), Sudoeste asiático (península asiática) y Nordeste Africano. Ante la premisa lógica de que los centros de domesticación retienen una elevada cantidad de diversidad genética y con los resultados obtenidos en Medidas de Diversidad (Diversidad nucleotídica y haplotípica), comprobaron como el Nordeste Africano retenía, de forma altamente significativa, la mayor cantidad, con lo cual concluyeron, que dicho Centro era la localización más probable de domesticación de los asnos. Sin embargo, el estudio también demostró que la práctica de la domesticación emergió primeramente en el Cercano Oriente reapareciendo posteriormente en el Nordeste Africano respuesta a la necesidad de las sociedades pastoriles ante la

desertificación de Sahara (aproximadamente hace 5000-7000 años). Este hecho viene a representar que el asno es la única especie ganadera ungulada domesticada exclusivamente en África.

Aunque no se han publicado los resultados, los asnos domésticos del viejo Mundo han mostrado una ausencia completa de estructura filogeográfica continental (no hay un aislamiento por distancia geográfica), es decir, hay una amplia distribución y uniformidad de las poblaciones de asnos (a diferencia de otras especies domésticas, p.e. vacas), lo cual es consistente con la idea de que los asnos han sido muy transportados, movidos o intensamente comercializados.

Existen varias teorías que nos podrían ayudar a establecer el origen de los asnos dentro del confusionismo existente:

**La teoría difilética de Dechambre (1921) y Sansón (1911)** (citado por Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985; Ramírez de la Fe y col., 1996; Lorenzo, 1997, y Yanes, 1999), admite dos ancestros o troncos, para las razas asnales que conocemos hoy en día; uno de los troncos correspondería al “asno común africano” o *E. a. africanus*, de capa rucia, bociclaro, según Sansón, con degradaciones en las axilas, vientre y bragadas, raya crucial y escasas cebraduras en las extremidades, de perfil recto y de pequeña alzada (algo inferior a 1m.), y de capa negra según Dechambre. Su cuna se situaría en Nubia, concretamente en la cuenca del Nilo desde dónde habría dado origen a las razas del Norte de África y entre ellas a la raza española Andaluza.

El otro tronco correspondería al asno “circunmediterráneo” o *E. a. europeus*, de capa castaña muy oscura y de mayor alzada (hasta 1,50m.). Sansón (citado por Sotillo y Serrano, 1985), es tajante cuando concluye que el área geográfica del *Equus asinus europeus* que habita las Islas Baleares, Cataluña, Italia, Gascuña y el Poitou, y que se extiende prácticamente por todo el mundo mezclada con la variedad común del asno africano, tuvo su centro de aparición en el litoral mediterráneo, y que ese centro debía estar situado en las inmediaciones de las tierras que hoy forman las Islas Baleares cuando estas estuvieron unidas al continente.

Este tronco, habría dado origen a la mayoría de las actuales razas europeas, incluyendo a las 4 razas de capa negra del norte de España (Catalana, Mallorquina, Encartaciones y Zamorano-Leonesa).



Romagosa (1959), también acepta la creencia en los dos troncos originarios de las actuales razas asnales: *Equus asinus africanus* y *Equus asinus europeus*, diferenciándolos por las características referentes a perfiles, dimensiones craneales, color, tamaño y proporciones. También admite la existencia, en cada una de subrazas o variedades, pero siempre apreciando las raíces primitivas de cada individualidad asnal. Así mismo, afirma que en España, por la afluencia africana directa o bien indirectamente a través de movimientos de poblaciones, guerras e intercambios comerciales durante siglos o bien por preferencias de los propietarios, se ha ocasionado un verdadero trasiego de asnos africanos que se han reproducido entre sí o se han cruzado con europeos, persistiendo a pesar de esta influencia el trasfondo y el potencial originario del gran tronco europeo.

Salvans y Torrent (1959) coinciden con López Cobos (1932) y Romagosa (1959), al situar en Cataluña la cuna de las distintas razas pertenecientes al *Equus asinus europeus*, las cuáles se habrían originado por expansión natural del garañón catalán. Estos autores sitúan el origen geográfico del asno europeo en el macizo Catalano-Balear (en la era Primaria, el actual terreno Catalán estaría inundado por el mar). En esta misma época, de gran actividad orogénica, surgió la cordillera costera catalana, extendiéndose este territorio hasta las islas Baleares. En la era Terciaria, debido a una reactivación de las fuerzas orogénicas, más de la mitad de lo que sería el territorio Catalano-Balear fue cubierto por las aguas, estableciéndose finalmente la estructura geográfica de Cataluña y Baleares tal y como hoy la conocemos.

Estos hechos geológicos serían anteriores a la aparición del *Equus asinus europeus* que surgiría a final de la era Terciaria, mientras que los movimientos geológicos citados se producirían durante la primera mitad de dicha época. Así pues, según Lorenzo (1997), es lógico pensar que el punto de partida de la migración de los asnos a otras regiones españolas y europeas (francesa e italiana) fue el territorio catalán y cabe suponer que en estas migraciones irían quedando núcleos más o menos numerosos en los lugares donde hallasen buenos medios de subsistencia y seguridad, y en consecuencia, con el paso del tiempo y en función de las condiciones ambientales (clima, alimentación, etc.), sufrirían los efectos de su adaptación, que imprimirá en los individuos profundas modificaciones (variaciones biológicas), modificaciones que, con el tiempo, adquirirán carácter de hereditarias, y a medida que estos nuevos caracteres diferenciales transmitidos genéticamente toman unanimidad y fijeza, van formándose

nuevos grupos étnicos, claramente distintos de sus primitivos antecesores, y aún de otros grupos de asnos que siguieron rutas, penalidades y medios distintos.

Vemos que tanto Sansón como Romagosa aceptan la existencia de estos dos troncos pero el primero sitúa el área de origen en las islas Baleares, habiendo dado lugar a la mayoría de razas asnales europeas, mientras que el segundo razona las pruebas de la existencia de la especie asnal en el cuaternario de la alta Cataluña. Ya fuera un lugar u otro, a nivel práctico nos basta saber que ha sido el mediterráneo occidental el lugar de origen del *Equus asinus europeus* y desde aquí se fue extendiendo por toda Europa dando lugar a la mayoría de razas asnales Europeas.

La **segunda teoría difilética**, es referenciada por Adametz (1943), Epstein (1984), Clutton-Brock (1987) y Camac (1989). Mantiene la existencia de dos troncos ancestrales: una forma pequeña, el asno africano de Nubia o *Equus asinus africanus*, originario de la cuenca del Nilo y que habría dado origen a las razas del norte de África y entre ellas la raza Andaluza, y otra de mayor tamaño, de color gris perla ratonero, con cabeza oscura y bandas cebroides, pero sin raya crucial, el asno de Somalia o *E. a. somaliensis*, Noack, cuya cuna sería Somalia, y que posteriormente daría lugar a los asnos del sud-oeste asiático y probablemente también a la mayoría de las razas europeas.

Ulteriormente Beja-Pereira y col. (2004) publicaron una tercera teoría difilética basada en técnicas laboratoriales mucho más modernas (ADMmt), que en cierto modo confirman lo argumentado por Adametz, Clutton-Brock y Camac respecto al origen de un tronco común africano con dos líneas maternas divergentes (*E.a.africanus* i *E.a.somaliensis*) y que la hacen ser la teoría más creíble de todas cuantas hemos mencionado:

**La teoría difilética de Beja-Pereira y col. (2004)** fundamentada a partir de análisis de ADNmt (región control o D-loop y citocromo b) de 259 asnos de 52 países del Viejo Mundo, reveló que todos los asnos domésticos provienen de dos líneas maternas Africanas correspondientes a dos procesos de domesticación. Los análisis filogenéticos identificaron 2 grupos altamente divergentes entre sí, por un lado los Asnos salvajes Africanos (*E.a.africanus* y *E.a.somaliensis*) y por otro los Asnos salvajes

Asiáticos (*Equus hemionus* y *Equus Kiang*) pero el análisis de las secuencias de la misma región de control de ADNmt, excluyeron claramente los asnos Asiáticos como progenitores de los asnos domésticos siendo por tanto los Africanos, los ancestros más probables. Posteriormente estimaron el tiempo de divergencia de los dos linajes maternos (*E.a.africanus* y *E.a.somaliensis*) obteniendo que la separación de estos dos linajes de un hipotético tronco ancestral común debió ocurrir entre 0.303 y 0.910 millones de años. Esto corroboró la existencia de dos orígenes maternos distintos de las poblaciones de asnos domésticos a partir de dos poblaciones distintas de asnos salvajes africanos.

Frente a estas teorías difiléticas, la **teoría monofilética (origen único) de Darwin** (citado por Salvans y Torrent, 1959 y Aranguren, 2002) sostiene que todas las formas actuales de asnos, derivarían de un único tronco común africano. Esta forma única correspondería al llamado “asno de las estepas”, al que Kronacher (citado por Salvans y Torrent, 1959 y Lorenzo 1997) llamó *Equus asinus taenihopus*. Por otro lado, Keller, citado por Ramírez de la Fe y col. (1996) sostiene que las formas actuales de asnos, derivarían de una forma salvaje asiática primitiva.

En definitiva, el asentamiento de las distintas poblaciones de asnos en zonas geográficas más o menos aisladas ha dado lugar a diferenciaciones genéticas que tradicionalmente han sido observadas a nivel morfológico, siendo las diferencias fenotípicas las utilizadas inicialmente para caracterizar e incluso relacionar taxones desde un punto de vista evolutivo. Con el paso del tiempo han surgido otro tipo de caracteres, los marcadores genéticos, no influenciados por la selección y capaces de detectar un mayor nivel de variabilidad, con los que se pueden establecer de forma más fidedigna las relaciones filogenéticas entre las especies, razas o variedades, así como caracterizar de forma más precisa a cada individuo (Checa y col., 1998).

Aunque en la actualidad se siguen empleando los grupos sanguíneos y los polimorfismos bioquímicos para este tipo de propósitos, desde que Litt y Luty (1989) y Weber y May (1989), citados por Checa y col. (1998), descubrieron que en el genoma existen unas secuencias del tipo di-, tri- o tetranucleótidos repetidas en tandem con una

longitud generalmente inferior a 400 pares de bases (Short Tandem Repeat) o microsátélites, éstas se han convertido en una herramienta muy valiosa para el estudio de poblaciones con el fin de conocer la variabilidad genética. Y además, en el caso de tratarse de poblaciones en peligro de extinción es posible establecer estrategias de apareamientos que minimizando la consanguinidad permiten los mejores protocolos de conservación (Amos y col., 1993 y Eding and Meuwiseen, 2001). La aplicación de estos marcadores podría proporcionar una información muy útil para conocer la proximidad relativa entre las razas, así como la posibilidad de establecer programas de manejo reproductivo que mejoren la situación de aquéllas cuyo censo es muy reducido. (Aranguren, 2002)

## 1.6 CENSOS Y SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En la tabla 2 se exponen los miles de cabezas de ganado asnal en determinados países, según el Anuario de Producción de la F.A.O. de 1992. En ella observamos como la población mundial de asnos es de unos 44 millones, siendo los continentes de mayor censo Asia y África.

Posteriormente, Hall and Ruane (1993), confeccionaron una tabla de la distribución mundial (tabla 3) de razas extinguidas, en peligro y normales, clasificadas según su continente de origen. Nosotros tan sólo mostraremos los datos que hacen referencia al asno, puesto que es la especie de nuestro estudio.

Tabla 2. Censo mundial de asnos (FAO, 1992), descrito en Ramírez de la Fe y col., (1996).

<i>Países</i>	<i>Miles de cabezas</i>	<i>Países</i>	<i>Miles de cabezas</i>
<b>Mundo</b>	<b>44.270</b>	<b>América</b>	<b>7.729</b>
<b>Europa</b>	<b>1.004</b>	Argentina	90
<b>U.E.</b>	566	Bolivia	624
España	130	Brasil	1.350
Francia	25	Chile	28
Grecia	165	Estados Unidos	51
Irlanda	15	<b>África</b>	<b>13.240</b>
Italia	51	<b>Asia</b>	<b>21.989</b>
Portugal	170	<b>Oceanía</b>	<b>10</b>
Reino Unido	10	Australia	3
Antigua U.R.S.S.	300		

Tabla 3. Resumen de la distribución mundial de razas extinguidas, en peligro y normales, clasificadas según su continente de origen

	<i>Peligro</i>	<i>Extinguida</i>	<i>Normal</i>	<i>Total</i>
África	0	0	15	15
Asia	0	0	16	16
Europa	10	5	8	23
Norte y Centro América	0	0	6	6
América del Sud	1	0	4	5
Oceanía	0	0	0	0
Ex-U.R.S.S.	0	0	15	15

Según Ramírez de la Fe y col., (1996) y tomando los datos del Anuario Estadístico del MAPA de 1986 como fuente de información, la evolución del censo asnal en nuestro país, ha constituido una disminución paulatina desde los 686.000 animales contabilizados en el año 1960 hasta los 140.000 en el año 1986 donde las tres comunidades más pobladas fueron Galicia (27.000 cabezas), Andalucía (26.000 cabezas) y Castilla-León (25.000 cabezas). Por el contrario, el censo más reducido se contabilizó en la Rioja (587 cabezas), Murcia (1.383 cabezas) Cataluña (928 cabezas) y Valencia (1.351 cabezas). Debemos tener en cuenta que en el Anuario de Estadística agraria actual, se siguen mostrando los mismos datos ya reflejados en el anuario de 1986, es decir, han pasado 20 años desde la realización del último censo detallado y como es lógico, los miles de cabezas en el estado español habrán sufrido un declive importante (se intuye que deben quedar cerca de los 90000 ejemplares). Todo ello nos indica la necesidad de actualizar el censo efectuado en el año 1986.

Si nos centramos en Cataluña, según Jordana y Folch (1998), un censo realizado en el año 1990, indicó que había un total de 415 animales distribuidos por provincias de la siguiente manera: Tarragona (46%), Barcelona (33%), Girona (17%) y Lleida (4%) y que las comarcas con mayor censo correspondían a la Ribera d'Ebre, la Terra Alta y el Baix Camp. Con estos datos podemos ver claramente que tan sólo con el paso de unos pocos años, la población asnal Catalana perdió 513 individuos. Actualmente gracias a un programa de conservación y mejora de la raza, promovido y financiado por el DARP, en colaboración con la AFRAC y la facultad de veterinaria de Barcelona, se realizó un nuevo censo obteniendo el número de 318 individuos. Vemos como el descenso no es tan vertical aunque no deja de ser un tanto calamitoso

De este modo, queda plasmada la dramática disminución en el número mundial y en particular europeo, de la especie asnal. Esta situación, la cual puede ser considerada como crítica, nos hace reflexionar en el hecho de que estamos a un paso de perder un importante patrimonio genético y cultural de nuestro país, al que prácticamente desconocemos.

## 1.7 ASNOS ESPAÑOLES. PLÁSTICA

### 1.7.1 Caracteres relativos a la plástica

La plástica recoge las variaciones morfológicas de perfil, peso y proporciones del individuo.

Según las coordenadas básicas de Barón, los perfiles de los animales se encuentran caracterizados por las formas de sus cabezas y así, según éstas, podemos hablar de perfiles **rectos, cóncavos o convexos**. Pero además, estas características tienden a reflejarse en todas las regiones corporales de los individuos, lográndose entonces tipos armónicos. Según Aparicio (1960), el perfil recto da lugar a cabezas pequeñas y proporcionadas (cuadradas) con respecto al resto del cuerpo y la frente es amplia y plana; el perfil cóncavo, que presenta cabezas acortadas en la cara, con una frente amplia y más o menos hundida, los ojos saltones y el hocico ensanchado, con los ollares bien manifiestos. Son en general cabezas chatas, muy influidas por la selección humana; y el perfil convexo, donde se produce un alargamiento de la cara del animal, su frontal es abovedado y el hocico es estrecho y acuminado. Son cabezas acarneradas.

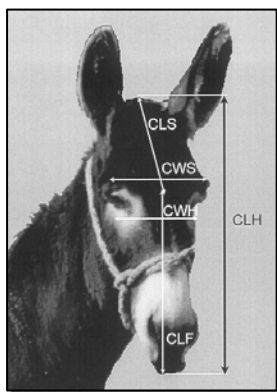
La clasificación por pesos se basa en que en cada especie existe un volumen medio, que corresponde a una combinación adecuada entre la masa del individuo y la superficie del animal y que en todas ellas hay un peso proporcionado, aunque con fluctuaciones más o menos intensas. Así en la clasificación por pesos encontramos animales **elipométricos, eumétricos e hipermétricos**. Dicha clasificación se puede aplicar tanto por especie como por razas siendo esta última la usada por nosotros, es decir, a partir del peso medio de la especie asnal, hemos realizado la clasificación de los asnos españoles.

Las proporciones de los animales son las relaciones existentes entre las medidas de longitud y anchura de las formas animales, pudiendo dividirse en **brevilíneos o braquimorfos, mesolíneos o mesomorfos y longilíneos o dolicomorfos.**

Por otro lado, y considerando las dimensiones de la cabeza, los animales pueden dividirse en **dolicocéfalos** en el que hay predominio de los diámetros de longitud sobre los de anchura (figura 1) y **braquicéfalos** dónde hay un predominio de los diámetros de anchura sobre los de longitud (figura 2).

Figuras 1 y 2. Ejemplo de un animal dolicocéfalo (fig 1) y de otro braquicéfalo (fig 2)

(fig. 1)



(fig. 2)



Si partimos del estudio efectuado por Sansón en el 1949 (citado por Aparicio, 1960; Sotillo y Serrano, 1985; Ramírez de la Fe y col., 1996; Lorenzo, 1997, y Yanes, 1999), en el que considera dos grandes troncos en el origen de todas las razas asnales del mundo: Dolicocéfalo, denominado también “*Equus asinus africanus*” y Braquicéfalo “*Equus asinus europeus*”, nos encontramos ante un dilema de base ya que no coincidimos con la clasificación braquicéfala del tronco considerado por Sansón, Europeo, no sólo porque a nivel visual ya es evidente que los diámetros de longitud de la cabeza predominan sobre los de anchura, sino porque además, tras la comprobación de las dimensiones de la cabeza mediante índices zoométricos, al menos, de nuestras 5 razas asnales españolas, obtuvimos justo lo contrario, es decir, que se trata de animales dolicocéfalos aunque esto será discutido más adelante. No obstante, debemos considerar el hecho de que Sansón definiera las proporciones de la cabeza a partir de las medidas

del cráneo, coincidiendo entonces sí con su clasificación braquicéfala y dollicocéfala aunque sería más correcta la denominación de dollicocraniota y braquiocraniota.

Dicho esto podemos dar otro argumento de apoyo a la teoría de Beja-Pereira y col. (2004), en considerar al *E.a.africanus* y *somaliensis* como los únicos ancestros de los asnos domésticos actuales, lo cual coincide perfectamente con nuestra clasificación dollicocraniota de las razas estudiadas este trabajo.

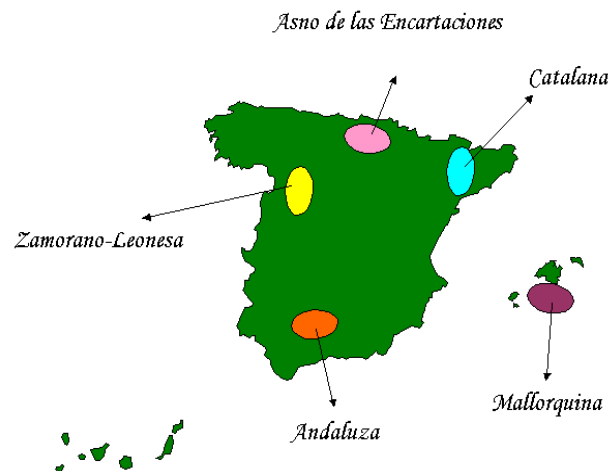
### **1.7.2 Razas asnales españolas**

Las cinco razas peninsulares a las que hemos dedicado nuestro trabajo son la **Andaluza, Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-leonesa**. Todas estas razas, según comunicaciones personales de las Asociaciones de Criadores de Asnos, se encuentran catalogadas como razas en peligro de extinción (RD 1682, 1997) y su principal distribución geográfica es la que se muestra en la figura 3.

Antes de pasar a su descripción morfológica queremos aclarar un punto referente a su procedencia. De hecho, no coincidimos con lo argumentado por los autores que apoyan la teoría difilética de Dechambre y Sansón según la cual el asno Andaluz tendría su origen en el *E.a.africanus* mientras que el asno Catalán, el Mallorquín, el de las Encartaciones y Zamorano-Leonés lo tendrían a su vez en el *E.a.europeus*. Basándonos en los estudios efectuados por Beja-Pereira y col. (2004), podemos afirmar que el origen de todas estas razas procede de las dos subespecies de asnos salvajes africanos. Concretamente el *E.a.africanus* originario de la Cuenca del Nilo habría dado lugar al asno Andaluz, mientras que el Catalán, Mallorquín, Encartaciones y Zamorano-Leones tendrían su origen en el *E.a.somaliensis* natural de Somalia



Figura 3. Representación del área de distribución geográfica de las cinco razas peninsulares de asnos.



Las principales características morfológicas de estas razas se pueden resumir de la siguiente manera:

### **-RAZA ANDALUZA-**

Presenta una capa característica, la torda clara rodada formada por pelo corto, fino, bien sentado y suave al tacto. Según Salvans y Torrent (1959) y Navero e Izquierdo (1987) su plástica general exhibe las siguientes características: gran alzada (145 a 158 cm. en los machos y de 133 a 150 cm. en las hembras), conformación robusta y armónica, articulaciones amplias y caracteres etnológicos que responden de manera general a una raza hipermétrica, subconvexilínea y sublongilínea.

La cabeza de proporciones medias y perfil generalmente subconvexo, en general armónica y expresiva, dando siempre la expresión de energía y resistencia. Cuello musculoso, cruz más bien enjuta pero destacada, tronco cilíndrico, de costillares arqueados, amplio en su línea superior y vientre recogido sin



exageración; línea dorso-lumbar recta y de fuerte contextura, pecho amplio y conformación como corresponde al tercio anterior en general. La grupa es redondeada y de proporciones medias; en algunos animales, especialmente en las hembras,

ligeramente derribada hacia los lados; cola desprovista de cerdas en su nacimiento, pero abundantes en su terminación.

En cuanto a las extremidades, las anteriores presentan una excelente dirección, con la espalda bien conformada y de visible inclinación, lo que unido a su cruz destacada y a la perfecta inserción con un brazo musculoso, le da esa característica tan propia del garañón cordobés, de aptitud mecánica decidida, airosa y desenvuelta en todos los aires o marchas a las que se les somete.

Las rodillas son amplias, de base ancha; metacarpos cortos de tendón destacado y cuartillas cortas de excelente dirección. Las posteriores bastante corregidas dentro de la disposición específica general, con muslos algo aplanados, piernas con tendencia a la oblicuidad; corvejones de base ancha y bien conformados; metatarsos cortos, acompañados de cuartillas de idénticas proporciones a las extremidades anteriores; menudillo de excelente conformación y anchura; cascos algo estrechos y altos en las posteriores pero de fuerte contextura.



Por último, su característica energética se traduce siempre en un temperamento apacible y resuelto, en el que rivaliza la ductilidad de su carácter con su resistencia y energía.

Anteriormente, habría intervenido en la formación del asno brasileño Lagoa Dorada (Ramírez de la Fe y col., 1996)

Se encuentra ubicada fundamentalmente en la provincia de Córdoba, aunque se ha extendido por las de Sevilla, en dirección a los términos de Écija, Carmona, Marchena, Arahál, Osuna y Utrera, para, con menos profundidad y extensión, difundirse en la de Cádiz, hasta llegar a la campiña Jerezana, donde también existen algunos representantes de la raza Andaluza (Aparicio, 1960).

### **-RAZA CATALANA-**

El pelo es corto, fino y lustroso. Su capa siempre oscura, negra peceña o mal teñida, en cuyo caso, en Cataluña, recibe la denominación de color de pasa y en muy raras ocasiones, castaña oscura. Presenta degradaciones de color, de un color blanco plateado, circundando el hocico en toda su extensión, ojos, axilas, vientre y bragadas e incluso en muchas ocasiones, invade la parte interna y superior de antebrazos y patas. Entre el color blanco y el oscuro, existe una franja de unos cuatro dedos de un color rojizo o castaño.

De acuerdo con Sansón (referenciado por Aparicio, 1960) y Folch (1998), su plástica en general responde a un tipo de gran alzada (145 a 160 cm. en los machos y de 135 a 150 en las hembras), con una conformación armónicamente compensada en todas sus regiones, presentando así, una silueta esbelta y estirada dando índices corporales superiores a 88, e incluso a 90. Ramírez de la Fe y col. (1996), la clasifican como una raza cóncava, hipermétrica y longilínea.

La cabeza se muestra como un conjunto pesado y aunque su posición es alta, no llega a presentar el aspecto de un animal estrellero. Tiene unos ojos grandes, abiertos y serenos y su mirada, de gran viveza, es franca, atenta y tranquila. Cuello largo, rectilíneo, acusadamente fuerte, musculoso y flexible. Cruz destacada, convenientemente correlacionada con su cuello de alta posición.



El tronco, rectilíneo, es casi cilíndrico, de costillares redondeados y vientre recogido. El dorso es relativamente recto, con lomos anchos, fuertes y musculosos, algo levantado en su unión con la grupa. Pecho amplio, salido y profundo, en armonía y con

proporciones estiradas. Grupa corta, algo levantada y de forma ojival. Cola de nacimiento bajo, provista de abundante mechón terminal de cerdas.

Extremidades anteriores bien conformadas en su aspecto general. Espalda ligeramente oblicua. Brazo musculoso. Rodilla fuertemente conformada y enjuta. Metacarpianos finos. Tendones bien marcados, sólidos, despejados y elásticos. Cascos algo estrechos, altos de talones y ligeramente abultados en sus regiones coronarias. En las extremidades posteriores tienen los muslos planos, piernas algo quebradas, corvejones amplios y fuertes.

Para Ramírez de la Fe y col., (1996), este cuadro respondería al tipo general, al garañón de Vic, que sería el más longilíneo, el de mayor alzada y el que presentaría un desarrollo más acentuado de los miembros que del tronco. En cambio, según dicho autor, el 50% de los asnos catalanes nacidos en la comarca de Urgell, son brevilíneos, de menor alzada (1,43m), con mayor desarrollo del tronco, cabeza más corta, mayor perímetro torácico y pelos más gruesos y largos.



Según López (1993), Sotillo y Serrano (1985) y Ramírez de la Fe y col.,(1996) ha sido decisiva su intervención en la mejora de muchas razas, producción y exportación mular hacia América (En los Estados Unidos, el gran asno de Kentucky puede considerarse un heredero directo del asno Catalán), Francia, Inglaterra, Canadá, India, Congo Belga, Madagascar, Alemania, Túnez, Argelia, Italia (en la mejora de la raza Martina Franca y Pantelleria), Países Balcánicos y al Centro y Sur de América.



La raza Catalana se caracteriza por tener un temperamento admirable, deseo genésico acentuado y marcada propensión a la acromegalia, traducida por un aumento de volumen de las regiones distales del organismo: hocico y extremidades principalmente.

Respecto a su situación geográfica, se encuentra en varias comarcas pirenaicas y pre-pirenaicas del área de Cataluña (Noroste de España). Preferentemente podemos nombrar las comarcas del Bergadá, Osona, Ripollés, Garrotxa y Pla de L'Estany (Folch, 1998). El hábitat de estos animales juega un papel muy importante en el desarrollo de los caracteres genéticos, que en muchos casos van ligados a un medio ambiente adecuado, teniendo en cuenta su evolución a través de los tiempos en un mismo nicho ecológico (Torres y col., 1983).

### **-RAZA MALLORQUINA-**

Es una raza muy semejante a la Catalana, pero con el paso del tiempo, factores medio-ambientales (de hecho las características medioambientales son muy parecidas para ambas razas: clima mediterráneo, temperaturas moderadas, altitud media, ambiente suavizado por las brisas marinas y aprovechamiento masivo, para la cría, de las zonas de montaña y de las fincas más próximas al mar), de alimentación, de manejo, etc., han hecho hoy, que existan diferencias sensibles como para poder considerarlas como razas autóctonas con su propia personalidad.

Según Payeras y Falconer (1998), presentan un buen tipo de alzada que oscila entre 145 a 155 cm., en los machos y 125 a 135 cm. en las hembras. Estos autores la encuadran como una raza subhipermétrica, concavilínea y sublongilínea. En la mayor parte de los casos, la existencia de estos animales se desarrolla al aire libre, tanto de día como de noche y su alimentación fundamental estriba, en la mayoría de los casos, en la limpieza del monte. De ahí su sobriedad, su rusticidad, su resistencia, su tenacidad y en muchos casos su testarudez.



Siguiendo la normativa establecida en la Orden del 5 de febrero de 1990, publicada en el B.O.C.A.I.B nº 34 de fecha 17 de marzo de 1990 ampliada y modificada por otra Orden establecida el 26 de marzo de 1993 y publicada en el mismo boletín, con fecha de 17 de Abril de 1993, por la Conselleria de Agricultura y Pesca del Consell Insular de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares, sus rasgos corresponden a las siguientes características: animales con una cabeza alta, cuadrada y de acusada braquicefalia (suponemos que tomando las medidas del cráneo), con perfil rectilíneo/concavilíneo, ojos grandes y expresivos, órbitas marcadas y no muy prominentes, frente amplia y algo hundida, como corresponde a su perfil. Morro estrecho y ligeramente acuminado, ollares alargados con apariencia de “coma” invertida, y con sus bordes deprimidos, siendo la piel de esta zona suave al tacto. Maxilar bien desarrollado, musculoso y potente. Orejas grandes, musculosas y móviles, revestidas interiormente de pelo muy corto y suave (en algunos ejemplares, ligeramente caídas lo que supone un defecto a corregir).

El cuello es rectangular, no muy largo, musculoso, grueso y potente y con una buena inserción en la espalda. Esta última larga, recta y bien musculada, siendo la cruz amplia y no muy prominente como corresponde a las razas asnales.

El pecho es más bien alto, armónico, largo, estrecho y con el esternón ligeramente en quilla. Tronco cilíndrico con costillares visibles y abombados (más en los machos que en las hembras). La línea del dorso es larga y ligeramente ensillada. El vientre regular sin ser voluminoso aunque algunos ejemplares presentan ese defecto, principalmente los animales que pastorean.

La grupa es ancha, en ojiva, presentando a veces, el defecto de una excesiva inclinación, musculosa, no debiendo ser más alta que la cruz. La cola, de nacimiento bajo, larga y con una mata de crines muy abundante en el extremo distal.

Las extremidades anteriores son robustas y bien aplomadas, aunque presentan la peculiaridad de ser cortas en la cuartilla, lo que contribuye, en muchos casos, a que manifiesten cascos topinos. Los huesos son potentes y con articulaciones gruesas, especialmente en la región distal. La caña es fina y el casco estrecho. Las extremidades posteriores están bien constituidas, pero peor aplomadas que las anteriores, presentando cierta tendencia a zancajosos. Los corvejones son amplios y poderosos y, al igual que en las extremidades anteriores, el casco es estrecho y con la misma tendencia a topino.

La capa es negra-pasa, con degradaciones blanco-grisáceas poco puras, rodeando ollares, espacio intermaxilar, pecho, vientre, bragada, axilas y espacio orbicular. Tanto en el morro como alrededor de los ojos, existe una zona degradada de color blanquecino plateado muy acusada y de tacto extraordinariamente suave.

Se pueden dar ejemplares de un color más intenso, sin las degradaciones pigmentarias o con ellas muy rudimentarias (fumats). No serán aceptados para su empleo como garañones, los ejemplares ahumados, considerándose, asimismo, esta variedad a extinguir, en las hembras.



Los caracteres constitucionales de la raza corresponden a un temperamento sanguíneo y nervioso con un deseo genésico acusado. Posee una viva reacción temperamental ante estímulos ligeros y un elevado grado de fecundidad.

Esta raza asnal se muestra con una gran aptitud para la producción mulatera, útil para las labores del campo, en general, de carga en zonas de montaña y tiro de carros ligeros, y es un elemento imprescindible, por su capacidad para el aprovechamiento de cualquier recurso, para la limpieza del monte y zonas de arbolado.

Se ha desarrollado principalmente en la isla de Mallorca -que le da el nombre-, extendiéndose en mayor o menor grado por todas las demás islas del archipiélago Balear. La mayor densidad de esta población mallorquina, se podría situar en el rectángulo formado por Andraitx, Palma de Mallorca, Alcudia y Pollensa.

### **-RAZA ASNO DE LAS ENCARTACIONES-**

Gómez (1997) nos cuenta como siendo la única raza autóctona de asnos de Euskal Herria, tiene características propias como su pequeña talla y gran robustez, que hicieron que fuera muy demandado en las minas de la cornisa cantábrica para la extracción de mineral. También era muy cotizado en las ferias del norte y por los agricultores valencianos que lo destinaban al trabajo en los huertos y naranjales. La peculiaridad de esta raza autóctona se centra según Gómez (1997), en ser la única raza elipométrica, es decir de bajo peso, ya que rara vez excede los 200 kg. El perfil es recto y de proporciones mediolineas.

Son asnos de pequeño tamaño con una alzada a la cruz cercana a los 120 cm., proporcionados y equilibrados. Debido a su pequeño tamaño, fortaleza y carácter, ha sido muy solicitado en diversas partes del mundo. Poseen orejas menudas y cascos pequeños.



Presenta un color de capa oscilante entre negro y castaño pudiendo presentar un listón oscuro en escápulas y columna vertebral. La capa muestra degradaciones de color alrededor del hocico, zonas alrededor de los ojos, axilas, vientre y bragadas.





La zona de origen de esta raza comprende la comarca de las Encartaciones en Vizcaya y zonas próximas colindantes, como el Noroeste alavés.

Hasta hace pocos lustros era habitual su uso como ayuda en las labores agrícolas en los caseríos de la cornisa cantábrica, pero la total mecanización de la mayoría de estas labores, la ha abocado a su práctica extinción. Esta raza, además de su incalculable aportación en las labores agrícolas en los caseríos, ha tenido un papel fundamental en el pastoreo vasco. Además servía de vehículo al zagal del pastor para bajar leche de las ovejas ordeñadas en los pastos de verano hasta los caseríos. Esta tradición de la conducción de las ovejas Latxas a los pastos de verano de Amboto junto con los perros de raza Euskal Artzain Txakurra y asnos de las Encartaciones, se repite cada año en Atxondo (Vizcaya) alrededor de San Juan. Hoy se destinan para ayudar en pequeñas labores agrícolas, transportar hierba y leña a los caseríos, habiendo quedado como reminiscencia de la imagen tradicional del caserío vasco.

### **-RAZA ZAMORANO-LEONESA-**

La capa de este asno es negra mate con degradaciones de color plateadas en órbitas, ollares, belfos, axilas, vientre y bragadas, maxilar inferior y en los bordes de las orejas, pero con una gran cantidad de pelo largo y basto y con unas degradaciones de color menos manifiestas que en las razas Catalana y Mallorquina.

Presenta pelos abundantes, que desde edades jóvenes cubren como una manta toda la superficie corporal formando verdaderas trenzas o tirabuzones que le cuelgan (pinganillos), lo que dota al animal de una especial fisonomía. Son zonas de mayor desarrollo el espacio intermaxilar, las orejas, el dorso, los planos costales, el vientre, la corona y el menudillo, en el que la presencia de pelo constituye un carácter muy estimable.

Yanes (1999) la describe como una raza bien conformada, de gran tamaño y corpulencia, esqueleto apendicular muy desarrollado en el que destacan sus extremidades, manifiesta acromegalia (crecimiento exagerado de las partes distales), buen temperamento y un dimorfismo sexual acentuado. Por sus



proporciones corporales, Ramírez de la Fe y col. (1996) la clasificarían como una raza eumétrica, cóncava y sublongilínea, con un peso de unos 350 kg, aunque Yanes (1999) la llegaría a catalogar como una raza hipermétrica.

Según Aparicio (1944) y posteriormente confirmado por Yanes (1999) y Jesús de Gabriel, veterinario presidente de la Asociación Nacional de Criadores del Asno Zamorano-Leonés, el patrón racial del asno zamorano-leonés es el que sigue:

Cabeza muy voluminosa, grande y fuerte, de perfil generalmente cóncavo-subcóncavo, encontrándose ejemplares que presentan una ligera depresión a nivel fronto-nasal con elevación de los supranasales, dando lugar a la insinuación de la típica *cabeza de rinoceronte*. Más pequeña en las hembras y de perfil más recto; pavellones auriculares anchos y aplanados.

El cuello recto y musculoso, con tendencia a la horizontalidad y por consiguiente poco elevado, aunque en ocasiones, si las masas musculares no son muy potentes, es cóncavo o de “ciervo”. El cuello es menos musculado y más fino en la hembra.

El tronco es moderadamente corto, con una cruz poco destacada (146 cm. según Ramírez y col., 1996 y 140 en machos y 134 en las hembras según Lorenzo (1997)), lo que hace al tercio anterior poco airoso debido a la horizontalidad del cuello seguido por un dorso ligeramente hundido (cóncavo), llegando a veces al ensillado; grupa elevada, oblicua y ojival sobre todo en las hembras, ancha entre los ángulos externos de los iliones estrechándose hacia atrás. La altura de la grupa en su posición más elevada suele estar a igual altura que la cruz; pecho prominente, alto, ancho y profundo; cavidad torácica amplia, con costillares arqueados; vientre voluminoso, descendido (más en las hembras), “de vaca”.

Las extremidades son algo cortas y gruesas, debido principalmente al gran desarrollo del sistema óseo, dando una sensación de fortaleza y a la vez de ser un animal *cerca de tierra*, pero en general, bien aplomados aunque algo izquierdos. El brazo no es demasiado fuerte aunque con un codo desarrollado y rodillas amplias (una de sus más solícitas cualidades). Las cañas son anchas y cortas, menudillos robustos, rectos e inclinados hacia dentro y cuartillas cortas y bien dirigidas. Las extremidades posteriores

presentan poco desarrollo muscular, corvejones anchos, largos y bien constituidos y metatarsianos como sus homólogos de los miembros anteriores.



En España se ha empleado mucho en la producción mulatera de Castilla, y dio sangre a varias razas extranjeras tales como la Poitevina y el Garañón Americano (Ramírez y col., 1996). Su libro genealógico se abrió en 1941.

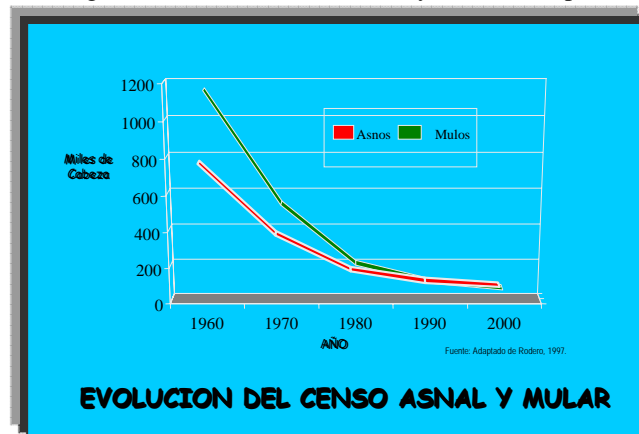
Según Jesús de Gabriel, veterinario presidente de la Asociación Nacional de Criadores del Asno Zamorano-Leonés, el carácter asentado y tranquilo de este asno, fue considerado un defecto buscando animales más vivaces. Hoy, cuando quien sigue trabajando con asnos son hombres mayores de 65 años, ha vuelto a ser valorado este carácter asentado, tranquilo más que otras razas más imprevisibles en sus reacciones.

Se producía ampliamente en una zona circunscrita por un triángulo cuya base estaría en los montes de León y cuyo vértice sería la confluencia de los ríos Cea y Orbigo con el Esla. Los dos grandes centros de producción se situaban en Benavente (Zamora) y Valencia de Don Juan (León) aunque su área de expansión abarcó toda la región Castellano-Leonesa. Actualmente se localiza fundamentalmente en la provincia de Zamora y en menor extensión en la de León (Ramírez de la Fe y col, 1996).

## 1.8 CAUSAS DE REGRESIÓN RACIAL

La población asnal española, así como la caballar y mular, ha ido disminuyendo ininterrumpidamente durante este siglo.

Fig 4. Evolución del censo asnal y mular en España



El período en el que se produjo el gran declive en el censo de los équidos, fue en las décadas de los 60 y 70, seguramente a causa de la intensa mecanización del campo que se inició en España durante esos años. Este descenso, lo podemos ver claramente en el siguiente gráfico (figura 4).

Las causas que citamos a continuación, empezaron a relegar progresivamente a los representantes de la especie asnal, condenándola prácticamente a la extinción:

- **Pérdida de aptitud al trabajo:** debido básicamente a la intensa mecanización del campo y de los trabajos forestales.
- **Hábitat:** despoblamiento de ciertas zonas y/o falta de reemplazo de los ganaderos viejos por jóvenes, debido básicamente a las malas condiciones de trabajo. El Estado debería motivar a los ganaderos jóvenes, mejorando dichas condiciones.
- **Cierre de explotaciones por falta de productividad.**

- **Por desconocimiento o esnobismo:** en ocasiones, nos parece mejor lo foráneo que lo autóctono. El problema de las razas extranjeras es que en muchas ocasiones, no se encuentran perfectamente adaptadas al clima o la orografía. El drama está, en que cuando nos damos cuenta y queremos recuperar nuestras razas, es demasiado tarde.
- **Política y desarrollo ganadero inadecuado:** No se pueden destinar los recursos económicos a todas las razas a la vez, sino a unas pocas, para así evitar diseminar los esfuerzos económicos en demasiadas direcciones sin centrarnos en nada concreto.
- **Desastres naturales y enfermedades:** es importante tener núcleos de población separados geográficamente, porque si viniera algún desastre natural, que no quede extinguida toda la población en peligro de extinción.
- **Falta de información sobre el uso de las razas autóctonas**

El *Anuario de Estadística Agraria*, (Anónimo, 1992a) aproximó a 1.100.000, el número de ejemplares de asnos existentes durante los años 20 y principios de los 30, siendo actualmente de tan sólo 90.000 animales más o menos. Equivalentemente, el número de individuos dentro de cada una de las 5 razas autóctonas de asnos peninsulares es muy bajo por lo que nos lleva a situarlas en la categoría de razas en un inminente peligro de extinción, es decir, sin ningún tipo de actuación, su número efectivo es inadecuado para poder prevenir las continuas pérdidas genéticas en generaciones futuras (Bodó, 1992).

## 1.9 RAZONES DE CONSERVACIÓN

El interés por las razas autóctonas y el esfuerzo por profundizar en su conocimiento y garantizar su conservación no necesitan justificación. Lo que no es justificable bajo ningún punto de vista es su olvido y el respaldo en la creencia de que constituyen grupos ancestrales de animales, colectivos de otras épocas, de otros

tiempos, asociados a nuestros abuelos y a una cultura rural caduca que ya no volverá, y que su desaparición progresiva pasará inadvertida y sin consecuencias.

Jordana y Folch (1998), afirman que el problema más grave, es el gran desconocimiento que tenemos sobre muchas de estas poblaciones en peligro de extinción, ya sea sobre su respuesta a la mejora genética, su productividad en un medio ambiente determinado, si son o no portadores de genes mayores interesantes y valiosos - en los momentos actuales o en el futuro- que no se encuentren en otras razas, su poder de heterosis para la realización de cruzamientos, etc.

De acuerdo con Simon (1984), Maijala (1987), Anónimo (1992b) así como con Jordana y Folch (1998), las razones que se podrían argumentar para justificar la conservación de las razas son las siguientes:

- **Razones genético-productivas:** la desaparición de razas va estrechamente ligada con la pérdida de sus genes. Genes quizá interesantes y valiosos - ahora o en un futuro- que no se encuentren en otras razas. Dicho de otro modo, la pérdida de la variabilidad genética limitará la capacidad del hombre a responder frente a futuras necesidades (cambios en las fuerzas económicas para la explotación de la producción animal en un mundo futuro) bien sean nutricionales (cambios en la demanda de productos de origen animal), adaptación a condiciones ambientales cambiantes, resistencia a determinadas enfermedades infecciosas, parasitarias, etc., así como la producción en condiciones desfavorables (explotación de recursos vegetales marginales no competitivos con el hombre), importancia de la heterosis y la complementación de las razas, etc.
  
- **Razones científicas:** debido simplemente a la carencia de una evaluación científica y económica de las razas en su ambiente, para conocer el valor real de los asnos en un sistema integrado de producción. El estudio de cada raza en particular puede ser de interés para detectar posibles genes únicos y valiosos a través de la identificación de QTL (Quantitative Trait Loci) mediante análisis de genética molecular. Por último, la conservación de las poblaciones, proporciona un excelente material de investigación el cual, puede contribuir a un mejor

conocimiento e interpretación, tanto en las especies animales como en el hombre, de algunos aspectos de la evolución, la domesticación, los comportamientos y los efectos de la selección natural y/o artificial, entre otros.

- **Razones histórico-culturales:** la preservación del patrimonio genético como herencia natural del hombre y como legado para aplicaciones genéticas en generaciones venideras. Es el

motivo más idealista de los 4 expuestos, ya que no podemos estudiar la historia de nuestros pueblos sin hacer mención a este animal, que participó en la propia creación de los países, en el comercio y en la guerra, a través de su trabajo y de sus



híbridos y que fue el motor de la economía rural hasta casi mediados del siglo pasado, formando parte del paisaje y de la vida de nuestros abuelos.

- **Razones ecológicas y ambientales:** Determinadas zonas ambientales son el resultado de un clima, flora y fauna típicos, en perfecto equilibrio. En un determinado medio, por su dureza o por sus características, no pueden vivir otras poblaciones, por lo que la extinción de las razas podría llegar a deteriorar el medio y la simbiosis ecológica de la zona. La pérdida de nuestras razas autóctonas implicaría la pérdida de razas específicamente adaptadas a climas poco favorables, aptas para el uso de comida de baja calidad, resistentes a enfermedades, gran rusticidad y con una excelente capacidad materna.

Una reflexión interesante es la que hacen Sims y Johnson (1974) quienes explican la interacción hombre-animal. Argumentan que la relación simbiótica establecida entre el hombre y los animales ha determinado la aparición de cambios sorprendentes entre ambos. Cuando el hombre estudia a sus animales aprende más sobre sí mismo, bajo un punto de vista sociológico, así como fisiológico, mental, emocional y económico.

Los patrones de comportamiento de las asociaciones animales nos permiten contemplar el interior de la totalidad de nuestro ecosistema que merece un estudio más intenso. El hombre tiene mucho que aprender todavía de los seres vivos sobre los que “el edicto divino les ha proporcionado dominio”. El galanteo, sexo, amor, compasión, devoción, agresión, participación, defensa de grupo, liderazgo y otras muchas manifestaciones de las asociaciones animales, proporcionan lecciones valiosas para la especie humana. La contribución científica y económica de los animales domésticos aparece más allá de toda medida. Los animales han servido como espejo, en el cuál el hombre ha escudriñado su propia estructura física y funcional, alargando sus expectativas de vida al mejorar el conocimiento de la reproducción, nutrición, medicina y cirugía.

En definitiva, se han expuesto una serie de motivos con los que justificar un Programa de Conservación en especies o razas en peligro de extinción pero la afirmación de Mason (1974), según la cuál *"cualquier extinción o desaparición de una especie o raza representa un irremplazable elemento de la diversidad de la vida que se pierde"* debería de ser razón suficientes para ello.

## 1.10 PROBLEMAS DE LA CONSERVACIÓN

Hemos nombrado algunos de los argumentos con los que justificaríamos el arranque de un Programa de Conservación, así pues, también deberíamos mostrar los problemas planteados antes de su puesta en marcha.

### 1- Problemas socio-económicos:

- costes de la conservación: Las razones económicas pueden hacer que se limite el número de razas a preservar existentes en un país. Esto se argumenta afirmando que un número excesivo diseminaría los esfuerzos de conservación y mejora en demasiadas direcciones. Además debe tenerse en cuenta lo costoso que puede llegar a ser un programa de conservación. Por ello se hace necesario buscar un posible beneficio capaz de compensar o al menos paliar los gastos ocasionados por la conservación.
- competencia con otras razas y cruzamientos más productivos.



- complejidad de las subvenciones: En muchas ocasiones, están sujetas a decisiones políticas, cambios de gobierno, etc.
- conflicto entre países desarrollados y no desarrollados.

La EEAP (European Association of Animal Production) hace una serie de recomendaciones a la hora de priorizar las poblaciones hacia las cuales se destinarían los recursos económicos:

- ▷ Como criterio fundamental ⇨ situación de peligro de extinción.
- ▷ Las poblaciones candidatas a la conservación, deben constituir grupos cerrados, aislados reproductivamente de otros, y no deben tener relaciones de parentesco demasiado elevadas con otras razas o poblaciones que no tengan problemas de conservación.
- ▷ Las poblaciones candidatas deben tener algún valor genético específico:
  - ⇨ Superioridad en algún carácter productivo o porque tienen alguna característica única.
  - ⇨ Nivel de resistencia superior a determinadas enfermedades.
  - ⇨ Genes mayores de importancia económica.
  - ⇨ Poblaciones bien adaptadas a medios específicos.
  - ⇨ Poblaciones con buenas expectativas de heterosis y complementariedad para los cruzamientos con otras razas.

## 2- Problemas técnicos

- organizativos: organizar todos los pasos del programa.
- higiénicos: sanidad de los animales.
- genéticos: hay aspectos genéticos que pueden influir en la conservación, así pues, nos interesa que no disminuya ni el censo ni la variabilidad.

## 1.11 PERSPECTIVAS FUTURAS

La conservación de los asnos aún puede tener cierta importancia económica, tanto su cría en pureza como para la producción de mulas. Así pues, las perspectivas futuras de esta especie podrían ser las siguientes:

- **Producción para zonas tropicales y países en vías de desarrollo**, donde esta especie parece tener más importancia que el caballo. Los asnos son animales de gran rusticidad, lo que les conlleva una alta capacidad de utilización de recursos propios del medio en zonas deprimidas, es decir, gran capacidad de adaptación a condiciones extremas: clima, alimentación, manejo, etc. Son así pues, animales precarios, capaces de sobrevivir y trabajar aprovechando recursos infrautilizados, adaptándose con una gran flexibilidad a explotaciones con aprovechamiento de recursos tradicionales.
  
- **Exportación de sementales o, en su lugar, semen congelado** para la mejora genética de otras razas mundiales.
  
- **Explotación forestal.** Control de la vegetación arbustiva y semilignificada, en zonas de difícil acceso.
  
- Utilización como **elemento limpiador de bosques** para la prevención de incendios forestales.
  
- **Comercialización en el mercado** de un producto de elevada calidad (aunque de un elevado poder adquisitivo) como pudiera ser la leche de burra.
  
- **Turismo lúdico** (agro-turismo o turismo rural) en zonas de montaña. El asno, por su carácter afable, cariñoso y humilde, es susceptible de poder ser utilizado en actividades tales como el turismo ecuestre, excursiones, paseos. Además, su presencia, hace que cualquier paisaje que nos rodea sea a nuestros ojos, más pintoresco, más natural, más sano.



- Simplemente como **animal de compañía**.

## 1.12 PROTOCOLO DE LA FAO PARA LA CONSERVACIÓN DE POBLACIONES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Siguiendo las pautas marcadas por la FAO (descritas en Folch, 1998), un Programa de Conservación puede dividirse en cinco fases cronológicamente ordenadas e íntimamente correlacionadas entre sí.

### 1- Fase I: Descripción general de la población

- a) recopilación de datos preliminares de interés general.
  - Localización geográfica de las poblaciones
  - Origen filogenético
  - Evolución censal y situación actual
  - Posibles causas de regresión racial y tendencia futura
  - Perspectivas futuras de la raza y razones válidas para la conservación (estudios socioeconómicos que resalten su importancia económica en la zona).
  - Características raciales, productivas, reproductivas, ecológicas, etc., de interés.
- b) inventario censal, registro e identificación individual electrónica.

### 2- Fase II: Caracterización racial

- a) caracterización morfológica: cualitativa y biométrica. Con ello se pretende crear, reglamentar y gestionar el libro genealógico de la raza.
- b) caracterización hematológica y bioquímica clínica.
- c) caracterización genética: polimorfismos bioquímicos y marcadores moleculares (microsatélites) y citogenética: Esta caracterización permite entre otras cosas:
  - analizar los niveles de variabilidad genética de las poblaciones.
  - obtener valores medios de consanguinidad

- identificar genéticamente los individuos y realizar pruebas de control de paternidades.
  - identificar los individuos más heterocigotos para la programación de apareamientos.
- d) caracterización de la estructura genealógica y demográfica: mediante los análisis de pedigrí cuando estén disponibles. Ello permitirá estudiar:
- parámetros demográficos tales como la edad al primer parto, vida útil, varianza familiar o intervalos entre generaciones entre otros.
  - cálculo de los coeficientes de consanguinidad (F) y parentesco (r) para así poder programar los mejores apareamientos.
  - evolución de la consanguinidad por generación y/o anual.
  - Probabilidad de origen de los genes, para calcular el Índice de conservación Genética (GCI), siendo éste de gran utilidad para conocer el efecto de los ancestros fundadores para el mantenimiento de la variabilidad.

### **3- Fase III: Programa de Conservación genética *in situ*** (en el propio lugar de origen de la raza)

El objetivo prioritario en esta fase, es la conservación y mantenimiento de animales vivos con la máxima diversidad genética y con el mínimo incremento de consanguinidad posible por generación. Los criterios a seguir son los siguientes:

- a) Aumentar el tamaño poblacional, y en particular, maximizar el número efectivo de reproductores ( $N_e$ ).
- b) Maximizar la influencia de animales fundadores (mediante GCI).
- c) Minimizar las pérdidas de heterocigosidad debidas a distintos factores (consanguinidad, selección, deriva, etc.), llevando a cabo para ello un programa de consanguinidad mínima programando los apareamientos a partir de la información de los coeficientes de parentesco (r) y/o de los individuos más heterocigotos de la población (información procedente de los marcadores moleculares).

Las **ventajas** de una conservación “in situ” son: permite justificar mejor el plan de conservación; no requiere una tecnología avanzada; permite que la raza no caiga en el olvido del público; permite la observación permanente de los animales; podemos usar los animales mientras tanto, para disminuir los costes económicos.

Las **desventajas** son las siguientes: se necesita un lugar, un espacio para los animales; es difícil que los cambios genéticos sean eliminados en su totalidad; el coste de mantenimiento puede ser elevado; normalmente se suelen tener poblaciones pequeñas con la desventaja de que  $\Delta F$  se eleva; los costos de mantenimiento pueden depender de los cambios políticos.

#### **4-Fase IV: Programa de Conservación genética *ex situ***

Esta fase se llevaría a cabo cuando los medios técnicos y económicos y la infraestructura del programa lo permitan. Se realizará mediante:

- a) Conservación “*ex situ*” de animales vivos (granjas-parque)
- b) Conservación criogénica de germoplasma:
  - almacenamiento de semen
  - almacenamiento de óvulos
  - almacenamiento de embriones
- c) Almacenamiento de ADN

Las **Ventajas**: los costos de mantenimiento son bajos una vez se ha hecho la recolección; la variabilidad genética se mantiene constante.

Las **Desventajas**: es necesario un alto desarrollo técnico; en algunas especies, la técnica de crioconservación no está del todo a punto; el muestreo de los individuos es complicado porque quizá no escojamos los mejores; posibles catástrofes que puedan echar a perder el material; errores humanos.

Así pues, vemos que tanto la conservación “*in situ*” como “*ex situ*” tienen ventajas e inconvenientes por lo que se aconseja una combinación de ambas.

#### **5- Fase V: Programa de Mejora genética**

Esta fase se llevaría a término cuando la población estuviera fuera de peligro y el incremento de consanguinidad no representara ningún problema grave. El objetivo de

selección sería intentar mejorar genéticamente algún carácter de interés económico de la población. Los criterios de selección se decidirían en su momento pero provendrían de la información recogida de los caracteres morfológicos, de comportamiento y/o productivos. Las evaluaciones se realizarían a partir de toda la información disponible (índices de selección, BLUP, selección asistida por marcadores (MAS), etc.,).

Respecto a la especie que nos ocupa, se está llevando a cabo un proyecto (CICYT AG98-0503) en el que el objetivo último y fundamental es la conservación, mantenimiento y mejora de los animales que integran cada una de las 5 razas de asnos peninsulares, centrándose principalmente en las fases I, II y III del protocolo marcado por la FAO, es decir, en la conservación “*in situ*”. No obstante, éste es un objetivo muy global y sólo asequible a largo plazo, por lo que se hace necesario desglosarlo en otros más sencillos, concretos, de alcance a corto - medio plazo.

Esta tesis se ha centrado en una parte de la fase II del programa de conservación según la FAO, o sea, en la caracterización racial y más concretamente en la caracterización morfológica, hematológica y bioquímica clínica de estas razas asnales. Este trabajo presenta la dificultad de que los estudios realizados en la descripción de los asnos son escasos, no sólo en aspectos biopatológicos sino también en aspectos zootécnicos, morfológicos y en los puramente descriptivos. Por ello, gran parte de nuestra discusión, está centrada en la especie filogenéticamente más cercana al asno, el caballo.

Cabe mencionar, que paralelamente a esta tesis, se están llevando a cabo otros dos trabajos más, referidos a la caracterización genética (Aranguren, 2002) a través de marcadores moleculares así como en la caracterización citogenética (Alaoui, 2001)

### **1.13. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA**

Para la confección de la caracterización morfológica realizamos un análisis zoométrico. La zoometría (de zoon-animal y metro-medida), es la rama del Exterior que reúne una serie de medidas de aquellas partes o regiones corporales que guardan interés en la calificación del individuo como organismo capaz de rendir una productividad.

Paralelamente se estudian los pesos y volúmenes, que de la misma manera representan datos útiles para valorar la funcionalidad del animal.

Así pues, la zoometría se hace necesaria para establecer una “media” en las distintas razas y aptitudes de los animales y a la diferenciación animal, básicamente en aquellas razas y conjuntos raciales en los que se ha llegado a cierto grado de homocigosis, reflejada en una asombrosa homogeneidad fenotípica.

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

En términos zootécnicos, se denomina **índice** a la relación existente entre dos dimensiones locales, y de las proporciones existentes entre las mismas, tratando de expresar con su uso, las proporciones y conformación general de los animales (diagnos racial), así como estados somáticos que predisponen al animal a determinadas funcionalidades acusadas, o dicho de otro modo, la evaluación del grado de rendimiento que posee para una aptitud determinada.

Aparicio (1960) define las proporciones, como la relación existente entre los diámetros lineales y los de espesor y anchura del asno. Sin embargo, esta relación puede presentar una desviación acusada, que hemos de tener en cuenta en su clasificación etnológica, y que depende en su mayor parte de la mejor adaptación somática a la funcionalidad o servicio especializado de un grupo racial, y al mismo tiempo, de las condiciones de medio en que los conjuntos se vean obligados a desenvolverse.

A este respecto, las agrupaciones raciales producidas en un medio montañoso, son de proporciones recogidas o braquiomorfas, y al contrario de las de llanuras, donde las formas mediolíneas, dan paso con suma facilidad a las proporciones estiradas de razas más veloces.

Por otra parte, e intrínsecamente relacionado con lo anteriormente mencionado, las diversas funcionalidades explotadas por el hombre en esta especie, imprimen, para lograrlas en toda su intensidad, caracteres de adaptación funcional o de especialización, y en los que las proporciones juegan un importante papel. En virtud de esta supeditación de la forma a la función, se producen las agrupaciones de tronco acortado de los grandes traccionadores; proporciones mesomorfas y esbeltas en el caballo de silla; tronco

recogido contrastando con extremidades altas en nuestro caballo andaluz, o las proporciones francamente estiradas o longilíneas del caballo de hipódromo.

Tal y como describe posteriormente Aparicio (1974) los índices etnológicos o encaminados a la clasificación racial más importantes son el “corporal” y el “torácico”. Con ambos, expresamos el mismo concepto; el valor de las variaciones heteromorfósicas en los animales, que a su vez forma la base de uno de los elementos de juicio de la clasificación racial Baroniana, el de las proporciones o relación corporal entre las dimensiones de anchura y longitud de un individuo cualquiera. Estos dos índices, tal y como veremos a continuación, teniendo como finalidad el mismo significado, se muestran no obstante, completamente diferentes en sus valores numéricos.

Según Barón (Aparicio, 1960), en cuanto a la proporcionalidad se refiere, existe un tipo, en el que los diámetros de anchura y de espesor, predominan sobre los de longitud; otro, en que los elementos de longitud lo hacen sobre los otros dos, más un tercer-tipo medio-bien proporcionado, en que la alzada corresponde casi siempre al diámetro longitudinal. Así pues, Barón describe dos fluctuaciones: animales acortados, anchos y espesos (fluctuación mínima), llamados braquimorfos o brevilíneos, e individuos estirados, estrechos y delgados (fluctuación máxima) llamados longilíneos o dolicomorfos. El mediolíneo no tiene fluctuación. Por el contrario, el tipo brevilíneo puede dar lugar a ultrabrevilíneo y al subbrevilíneo, del mismo modo que el longilíneo dará el sublongilíneo y el ultralongilíneo.

Esta proporcionalidad general, determinada por los índices anteriormente citados, es completada con otros índices, llamados regionales, en donde entrarían los usados en la clasificación etnológica de Sansón, como el índice craneano, el cefálico, el pelviano, etc., con el deseo de completar la diagnosis racial.

Además de establecer los valores medios de los parámetros analizados en cada una de las razas, examinamos las correlaciones entre las distintas medidas morfométricas así como entre los índices resultantes.

Paralelamente, a partir del análisis de los componentes principales, así como de la distancia de Mahalanobis, determinamos las relaciones existentes entre las distintas poblaciones de asnos peninsulares.



La distancia de Mahalanobis, es una distancia genética destinada a calcular las semejanzas o divergencias existentes entre N poblaciones a partir del análisis de variables cuantitativas. Cada una de estas poblaciones presenta una varianza-covarianza para cada variable y es a menudo deseable a los fines de discriminación, los dos siguientes puntos:

- ✓ conceder un peso dominante a las variables sujetas a poca variación intrapoblacional.
- ✓ no acumular información proveniente de las variables redundantes, es decir, donde las variables intrapoblacionales son fuertemente dependientes.

El cálculo de la distancia de Mahalanobis implica someter los datos brutos al filtro de la variación intrapoblacional, expresándolos en la base de vectores apropiados (ejes principales) de la matriz de varianza-covarianza intrapoblacional. Esta distancia fue descrita por Anderson (1958) de la siguiente forma:

$$d_m^2(i, j) = (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)' \mathbf{W}^{-1} (\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j)$$

donde  $\mathbf{W}$  es la matriz de varianza-covarianza intrapoblacional y  $\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j$  son los vectores observados en las poblaciones  $i$  y  $j$ .

Por otro lado, dentro del mismo proyecto, Aranguren (2002), ha examinado la variabilidad genética interracial, ya que dadas las características específicas de cada una de las razas, pueden existir diferencias significativas entre razas similares de un mismo tronco, encontrándose, en ciertos casos que, dos razas de un mismo tronco, difieren genéticamente más que dos razas fenotípicamente distintas.

El estudio de la variabilidad y la diferenciación genética y fenotípica interracial, estaría asimismo indicado para tener un conocimiento más profundo de la estructura genética de dichas poblaciones o razas, y como consecuencia, de la propia especie como conjunto. Del mismo modo, nos puede permitir conocer mejor la historia reproductiva de la raza, ya que si entre dos razas no existe intercambio genético, los valores de distancia genética aumentarán considerablemente, en relación a otras razas en las cuales existe migración. Además, el conocimiento del grado de variación genética en

diferentes poblaciones podría tener su importancia en programas de conservación de razas, y en el aprovechamiento de estas “fuentes de reserva genética” para generaciones futuras, así como para poder establecer posibles estrategias en los programas de selección y mejora de la raza en cuestión.

Por otro lado, la determinación de posibles relaciones morfoestructurales, permitirán de hecho, una mejor evaluación de diversos caracteres plásticos, cuya relación con aspectos funcionales ha de ser evidente, ya que forma y función guardan siempre una estrecha relación.

En definitiva, mediante la caracterización morfológica, aspiramos a la diagnosis racial; esto es, al encuadramiento del animal objeto de nuestra observación y estudio, en un grupo etnológico diferenciado.

## **1.14 CARACTERIZACIÓN HEMATOLÓGICA Y BIOQUÍMICA**

Los resultados obtenidos en la caracterización hematológica y bioquímica, tal y como hemos dicho, tienen un interés muy valioso en la caracterización de las razas, ya que dicha caracterización es una de las fases del programa de conservación.

Sin embargo, no debemos olvidar la importancia en el ámbito clínico, ya que el conocimiento del perfil bioquímico y hematológico, es como un gran escáner en la detección de alteraciones clínicas, qué, a su vez, nos puede ayudar a confirmar diagnósticos específicos. Es decir, es evidente que el conocimiento de las concentraciones de los distintos componentes de la sangre (y también de otros líquidos del cuerpo tales como el líquido cerebro-espinal y orina), es una ayuda importante no sólo a nivel diagnóstico, sino también en la evaluación de los resultados terapéuticos.

El éxito o el fracaso de los esfuerzos veterinarios, e incluso la vida del animal, pueden depender de las determinaciones correctas de los niveles en sangre de los constituyentes importantes y de la transmisión de estos datos al veterinario a tiempo, para serle lo más útiles posible (Bauer, 1986).

Los parámetros bioquímicos, al igual que los hematológicos, se ven afectados por multitud de factores cómo pudiera ser la especie, raza, peso, edad, estado fisiológico, altitud, momento y forma de realizar la extracción de la muestra, estrés, procesos patológicos, parasitaciones, técnica laboratorial empleada, contaminación de las muestras, etc. Como vemos, hay una gran cantidad de factores capaces de producir variación en los parámetros sanguíneos sin implicar que el animal esté enfermo, o sea, sin que se salga de la normalidad. Por ello hemos de tener mucho cuidado en la interpretación de los resultados.

## **1.14.1 Hematología**

### **1.14.1.1 Hematocrito**

Entendemos por valor hematocrito el porcentaje de volumen de la sangre total que corresponde a los eritrocitos circulantes tras la centrifugación de la misma. Es pues, la fracción de sangre ocupada por los glóbulos rojos, la cual supone un buen indicador del estado eritrocitario (Bush, 1991).

### **1.14.1.2 Hemoglobina**

La hemoglobina es una proteína formada por un tetrámero globular con dos pares de cadenas polipeptídicas disímiles las cuales transportan una ferroprotoporfirina IX con un átomo en el centro (Striker, 1990). Sus misiones fundamentales en el organismo, son por una parte transportar el oxígeno de los pulmones a los tejidos y el dióxido de carbono en dirección opuesta y por otra la regulación ácido-básico mediante la eliminación de dióxido de carbono por los pulmones y por la acción amortiguadora de los grupos imizol e histidina de la hemoglobina (Benjamin, 1994).

### **1.14.1.3 Recuento eritrocitario**

Los glóbulos rojos o eritrocitos son células sanguíneas anucleadas de forma discoidal bicóncava, cuya misión fundamental es la de transportar hemoglobina y en consecuencia llevar el oxígeno de los pulmones a los tejidos y el dióxido decarbono en sentido opuesto. Otras funciones de los eritrocitos derivan de su elevado contenido en anhídrida carbónica de del efecto tampón de la hemoglobina.

### 1.14.1.3 Leucocitos

Son las unidades móviles del sistema protector del cuerpo. Normalmente en el organismo se encuentran 6 poblaciones de glóbulos blancos (Guyton, 1991).

### 1.14.1.4 Plaquetas

Son las partículas encargadas junto con factores de coagulación de llevar a cabo el proceso de coagulación de la sangre.

## 1.14.2 Bioquímica

### 1.14.2.1 Enzimas

Las enzimas son catalizadores de los sistemas biológicos. Son moléculas que determinan la pauta de las transformaciones químicas. También intervienen en la transformación de diferentes tipos de energía. Las características más sobresalientes de las enzimas son su poder catalítico y su especificidad, (Striker, 1990).

En la concentración de una enzima en el plasma influyen un gran número de variables. En principio, la cantidad de enzima en plasma es función de su concentración en la célula, el total de masa tisular, magnitud de daño celular, muerte normal de la célula, apoptosis y la vida media de la enzima en plasma (Kramer y Hoffman, 1997).

➤ **CK:** La **Creatin Kinasa** es una enzima catalizadora de la fosforilación reversible de la creatinina a Creatin Fosfato. La principal fuente de esta enzima en suero, son el tejido esquelético, cardíaco y las fibras de músculo liso. También podemos encontrar cantidades elevadas en los tejidos del sistema nervioso central (Kramer y Hoffman, 1997).

Así pues, esta enzima puede ser muy sensible como indicador de daño cardíaco y muscular pero debe tenerse en cuenta que sólo incrementos muy elevados en suero tienen una significación clínica (Kaneko, 1997).

➤ **GGT:** La **Gamma-Glutamil-Transferasa** es una enzima que cataliza la transferencia de un grupo  $\gamma$ -Glutamil a otro péptido o aminoácido. Los órganos más ricos en este enzima son el riñón y en menor grado, el hígado y

el páncreas y los animales jóvenes presentan valores más elevados que los adultos. La principal utilidad clínica en la medición de la GGT en suero, es el estudio de la enfermedad hepatobiliar ya que los équidos muy raramente tienen enfermedad pancreática y la enfermedad renal no contribuye al incremento de GGT en suero (Stockham, 1995).

- **AST:** La **Aspartato Aminotransferasa**, es una enzima que cataliza la transaminación de L-Aspartato y 2-oxoglutarato, hacia oxaloacetato y glutamato. Es poco específica ya que podemos encontrar la AST en muchos tejidos, pero es muy sensible al daño de los tejidos blandos (Kaneko, 1997). La razón primordial para incluir AST en el perfil bioquímico de los équidos es para intentar detectar un posible daño hepatocelular. Los principales tejidos responsables del incremento de AST en suero son las fibras musculares (cardíacas y esqueléticas) y los hepatocitos.
- **LDH:** La **Lactato Deshidrogenasa**, es una enzima que cataliza la oxidación reversible de piruvato a L-Lactato. Existen cinco isoenzimas de esta enzima, cuya distribución tisular varía según la especie (Kramer y Hoffman, 1997). Está ampliamente distribuida en los tejidos de los mamíferos incluyendo el miocardio, riñón, hígado y músculo (Taylor y Hillyler, 1997). Autores como Colville y Smith (1985), o Taylor y Hillyler (1997), señalan que esta enzima no se encuentra en cantidad suficiente en ningún tejido para que pueda ser considerada como órgano-específica, y por tanto tiene un valor diagnóstico pequeño. Stockham (1995), afirma que el estudio de la LDH se realiza con el fin de detectar daño hepatocelular, juntamente con la AST.

### 1.14.2.2 Lípidos

Los lípidos son sustancias orgánicas, insolubles en agua, grasas o aceitosas, que pueden extraerse de los tejidos y de las células mediante disolventes no polares, tales como el cloroformo o el éter (Lehninger, 1982). A pesar de que los lípidos tienen muchas funciones, las dos más importantes son; el almacenamiento de energía y la formación de membranas (Bruss, 1997).

- **Triglicéridos:** La clase de lípidos más abundante son las grasas o los triglicéridos, que son la forma de almacenar energía química más importante de la mayor parte de los organismos, tanto en lo que se refiere a su aporte directo a través de los alimentos, como al aporte secundario debido a su formación a partir de otros componentes de la alimentación. Su síntesis tiene lugar principalmente en el hígado, tejido adiposo, glándula mamaria e intestino delgado.

Los triglicéridos desempeñan en gran medida, el papel de lípidos de reserva, encontrando células grasas en gran número, bajo la piel, en la cavidad abdominal y en las glándulas mamarias (Lehninger, 1982). Las grasas se almacenan dentro de las células y posteriormente se liberan hacia la corriente sanguínea para satisfacer las demandas de diversos tejidos, en especial los músculos (Mc Gilvery, 1987).

La mayor alteración debida a los lípidos (tanto triglicéridos como colesterol), sería la hiperlipemia. Ésta consiste en un desorden del metabolismo de los lípidos, asociado o precipitado por varias condiciones, incluyendo malnutrición, obesidad, anorexia, estrés, embarazo o lactación. Los triglicéridos en suero, empiezan a aumentar después de tres días de ayuno del équido (Stockham, 1995).

- **Colesterol:** El colesterol es un lípido que sólo se encuentra en animales, estando ausente en plantas y microorganismos, forma parte de las membranas celulares y es el origen de los ácidos biliares. El colesterol puede ser obtenido de la dieta si ésta contiene productos de origen animal o puede ser sintetizado, siendo el hígado el principal órgano tanto de su síntesis como de su catabolismo. Órganos endocrinos productores de esteroides como el córtex adrenal, el ovario, los testículos y la placenta, pueden sintetizar pequeñas cantidades de colesterol, pero normalmente, estos órganos utilizan el colesterol sintetizado en el hígado, para la mayoría de sus síntesis esteroideas (Bruss, 1997).

### 1.14.2.3 Metabolitos

- **Urea:** La urea es el metabolito resultante del metabolismo nitrogenado, principalmente del catabolismo de las proteínas y aminoácidos, generándose en el hígado en el ciclo de la urea. La mayor parte de urea acaba siendo excretada por los riñones (Colville y Smith, 1985).

Stockham (1995) destaca que la insuficiencia renal crónica así como la insuficiencia hepática, son las principales patologías que alteran los niveles de urea en los équidos. Pequeños incrementos de urea en suero podrían ir acompañados con deshidratación y/o enfermedades asociadas con un incremento en el metabolismo tisular (Taylor y Hillyler, 1997)

- **Creatinina:** La creatinina plasmática deriva casi exclusivamente del catabolismo de la creatina presente en el tejido muscular del organismo. A su vez, la creatina se sintetiza a partir de la arginina y glicina por sucesivas transformaciones en páncreas, riñón e intestino delgado con una metilación final por acción de la metionina hepática. La creatina circula en el plasma y es captada por el músculo donde se utiliza como almacén de energía en forma de fosfocreatina. Este fosfato de alta energía se disgrega en el músculo liberándose fósforo inorgánico y creatinina. La creatinina liberada depende pues del pool de creatina, que a su vez está en función de la masa muscular y de su actividad (Kaneko, 1997).

La creatinina se excreta a nivel renal, pero a diferencia del hombre, no se produce secreción tubular, hecho éste que la hace un buen indicador de funcionalidad renal (Stockman, 1995). Las situaciones patológicas que elevan los niveles de creatinina, normalmente están relacionadas con una disminución del filtrado glomerular, y aquellas enfermedades que cursen con atrofia muscular provocarán un exceso en las concentraciones plasmáticas de este metabolito (Kaneko, 1997).

- **Bilirrubina Total:** La bilirrubina es un pigmento producido por la degradación enzimática del grupo hemo. En los mamíferos, la mayor parte de la bilirrubina deriva de la eliminación de los eritrocitos viejos de la circulación, por parte del sistema mononuclear fagocitario y los principales

lugares de catabolismo de este metabolito son el bazo y el hígado (Stockham, 1995)

La hiperbilirrubinemia en équidos, al igual que otros mamíferos, es causada por estados patológicos en los que la producción de bilirrubina excede la excreción. Sin embargo, al contrario que otros mamíferos domésticos, el ayuno causa el desarrollo de hiperbilirrubinemia en caballos (Stockham, 1995). La concentración de bilirrubina, ya fisiológicamente elevada en el plasma de los caballos en comparación con otras especies, aumenta en animales que no toman nada de pienso, hasta  $130\mu\text{mol/l}$  ( $=7,5\text{mg}/100\text{ml}$ ) de forma que en esta especie resulta problemática, la valoración diagnóstica (Plonait, 1984).

#### 1.14.2.4 Electrolitos séricos

- **Fósforo inorgánico:** El fósforo es probablemente el elemento mineral con más funciones en el organismo. Además de su participación vital en el desarrollo y mantenimiento de los tejidos esqueléticos, actúa como componente de los ácidos nucleicos. Ayuda en combinación con otros elementos, a mantener la presión osmótica y el equilibrio ácido-base; desempeña un papel en diversas funciones metabólicas, incluyendo la utilización y transferencia de energía y la formación de fosfolípidos, aminoácidos y proteínas. El fósforo interviene en el control del apetito y en la eficacia con que se utilizan los alimentos (Colville y Smith, 1985).

El 80% del fósforo en el cuerpo se encuentra localizado en los huesos; el 20% restante, tiene funciones mayores en el organismo, como las que hemos nombrado anteriormente. La medida del fósforo inorgánico es un buen indicador del fósforo total presente en el animal.

#### 1.14.2.5 Proteínas

- **Albumina:** La albúmina es la proteína plasmática más abundante, constituyendo un 35-50% del total de proteínas plasmáticas. De entre todas ellas es además, la más osmóticamente activa debido a su abundancia y a su pequeño tamaño, responsable del 75% de la actividad osmótica del plasma.



Permite solubilizar sustancias en plasma al ligarlas, promoviendo así su transporte efectivo. Esta capacidad ligadora también inhibe la pérdida de constituyentes, fundamentalmente bilirrubina, ácidos grasos y minerales, a través del riñón. Esta proteína es sintetizada en el hígado (Kaneko, 1997).

### **1.14.3 Proteínas Plasmáticas**

Con este apartado, pretendemos documentar la pobre información existente en asnos sobre las proteínas plasmáticas (P.P.). A nuestro conocimiento, no se ha realizado ningún estudio sobre las P.P. en los asnos españoles. Éstas, sólo aparecen nombradas esporádicamente en algún trabajo de asnos extranjeros.

Se trata de un grupo heterogéneo de moléculas con unas características y funciones bien diferenciadas (tabla 5). Su concentración refleja un balance entre la filtración dentro de los capilares y el retorno desde los tejidos vía linfática y el nivel de turnover varía entre las especies. De hecho, hay una correlación directa entre la vida media de las proteínas y el tamaño corporal (el turnover es más rápido en los animales pequeños) (Allison, 1960), aunque en cualquiera de los casos, el total de proteínas presentes en el cuerpo, representa un balance entre el anabolismo y el catabolismo.

En esencia, la totalidad de la albúmina y el 60-80% de las globulinas plasmáticas se sintetizan en el hígado. El resto de éstas son elaboradas por las células plasmáticas y linfocitos B de los tejidos linfoides en respuesta al estímulo antigénico y son, sobretodo gammaglobulinas que constituyen los anticuerpos (Guyton, 1991).

El plasma difiere del suero en que el fibrinógeno y algunas de las proteínas de la coagulación están ausentes en el suero pero presentes en el plasma. Este hecho supone una variación aproximadamente del 5% de las proteínas totales al retener el coágulo entre 0.1 y 0.4 gr/l de las mismas (Tyler y col., 1987).

Varios factores pueden influir en su concentración: la edad, el balance hormonal, estado nutricional, balance hídrico, la gestación, la lactación y otros muchos factores que pudieran afectar el estado de salud (Kaneko, 1980).

En una enfermedad, antes de los cambios en las proteínas plasmáticas, generalmente son evidentes otra clase de signos. Las alteraciones en la concentración de

las proteínas plasmáticas, deben examinarse sobre el conjunto global de hallazgos tanto clínicos como laboratoriales, antes de realizar un diagnóstico o un pronóstico.

Tabla 5. Las principales proteínas plasmáticas y una breve exposición de sus funciones (Jain, 1986).

<b>PROTEINAS PLASMÁTICAS</b>	<b>FUNCIÓN</b>
<b><i>Albumina</i></b>	Osmótica; pool amino-ácido; transporte de otros aniones y cationes; es la proteína más abundante en plasma.
<b><i>α-Globulinas</i></b>	
<b><i>α1-Lipoproteína</i></b>	Transporte de grasas, lípidos, vitaminas solubles en grasas, y hormonas.
<b><i>α1-Acid glycoprotein</i></b>	Función desconocida; incrementan en la inflamación y en enfermedades neoplásicas y degenerativas.
<b><i>α1-Glicoproteína</i></b>	Función desconocida.
<b><i>Transcortina</i></b>	Enlaces y transporte de cortisol.
<b><i>Tiroxin-vinculante- globu.</i></b>	Enlaces de tiroxina.
<b><i>Gc-globulinas</i></b>	Grupo específico, proteínas determinadas genéticamente; función desconocida.
<b><i>Haptoglobina</i></b>	Enlaces libres de hemoglobina.
<b><i>Ceruloplasmina</i></b>	Glicoproteína ligadora del cobre.
<b><i>Colinesterasa</i></b>	Enzima que degrada la acetilcolina.
<b><i>α2-Macroglobulin</i></b>	Enlaces de insulina.
<b><i>α2-Lipoproteína</i></b>	Transporte lipídico.
<b><i>Eritropoyetina</i></b>	Función eritropoyética.
<b><i>β-Globulinas</i></b>	
<b><i>β-Lipoproteína</i></b>	Transporte de glicéridos y otros lípidos.
<b><i>Transferrina</i></b>	Enlaces con el hierro.
<b><i>Hemopexina</i></b>	Enlaces con el grupo hemo.
<b><i>Fibrinogén</i></b>	Esencial para la coagulación sanguínea.
<b><i>Plasminogén</i></b>	Proenzima formadora de plasmina.
<b><i>Minoritaria en la zona y mayoritaria en la γ (IgG, IgA, IgM, IgD, IgE)</i></b>	Anticuerpo.

### 1.14.3.1 Albúmina:

De todas las proteínas plasmáticas es la más abundante, aunque también es la primera en perderse en sangre cuando ocurre algún daño en los tejidos. Normalmente supone entre el 30-50% del total. Juega un papel muy importante en la regulación y mantenimiento de la presión osmótica coloidal de la sangre y tiene una importante función transportadora. Así pues, transporta ácidos grasos libres; ácidos biliares; bilirrubina; porfirinas; cetoesteroides; muchos tipos de drogas (por ejemplo: penicilina, aspirina y los barbitúricos); histamina; cationes y otros elementos como el calcio, y el zinc. La Albúmina es sintetizada por el hígado pero es catabolizada por una gran cantidad de tejidos. Su síntesis está influenciada por el estado de nutrición, el balance hormonal y la condición general del hígado. Así por ejemplo, su síntesis queda disminuida en la obesidad, malnutrición, hipotiroidismo y cirrosis. La vida media de la

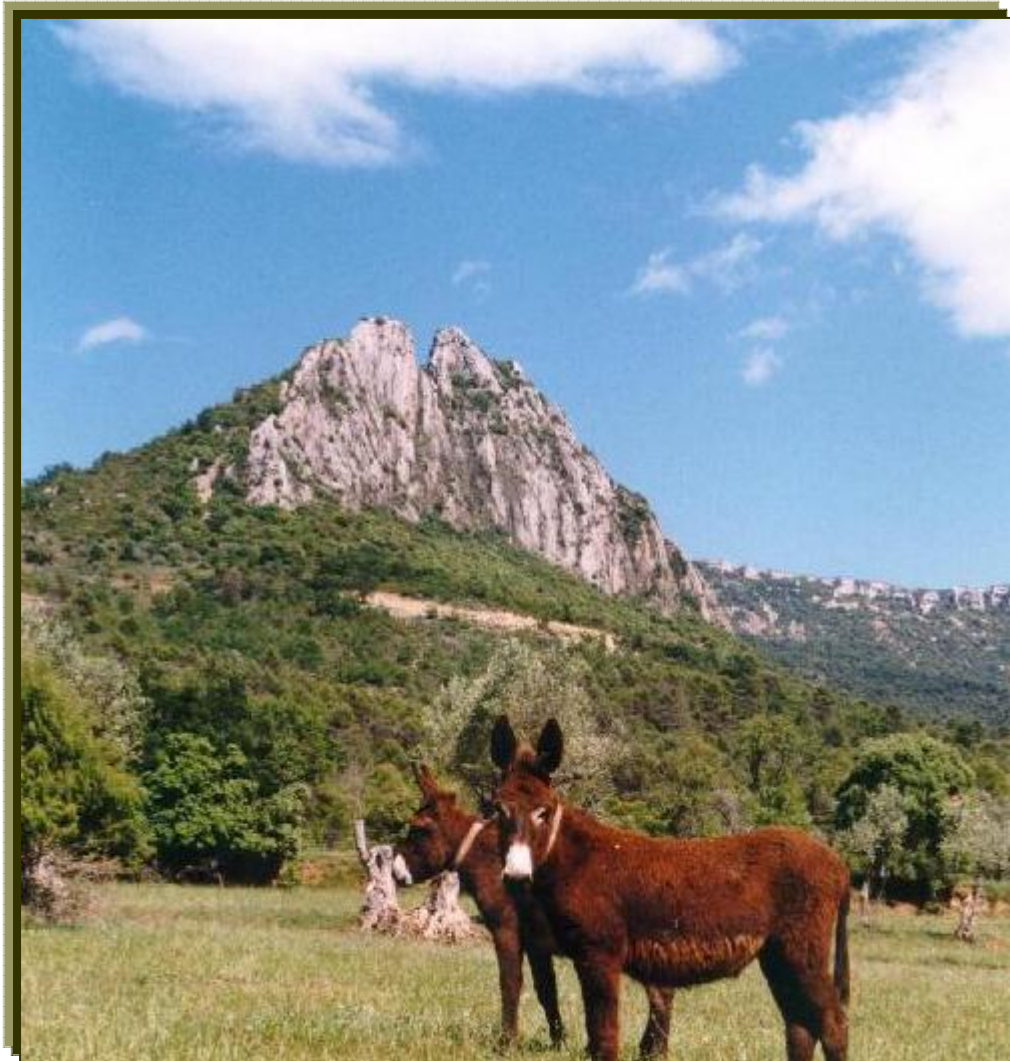
albúmina varía con las especies (19.4 días en el caballo). Se ha encontrado una relación positiva entre la albúmina sérica y el calcio total así como entre la proteína total y el calcio total.

### 1.14.3.2 Globulinas:

Las globulinas se diferencian en tres porciones:

- **Alfaglobulinas:** Éstas a su vez presentan dos subgrupos, las Alfa1 y las Alfa2. La mayoría de ellas son sintetizadas en el hígado y aunque las alfa1 son más pequeñas que las alfa2 no parece haber diferencias funcionales entre ambas fracciones.
  
- **Betaglobulinas:** Poseen dos bandas de migración, la Beta1 y la Beta2. Estas incluyen algunas inmunoglobulinas (IgM e IgH).
  
- **Gammaglobulinas:** En équidos sólo aparecen representadas por una fracción de las mismas (en la mayoría de animales, en la porción  $\gamma$  se observan dos fracciones, la  $\gamma_1$  (rápida) y la  $\gamma_2$  (lenta)). Incluyen la mayoría de las Inmunoglobulinas por lo que su concentración se incrementa con la estimulación antigénica (Kaneko, 1980). En suero del ser humano han sido identificadas 5 clases mayores de Igs (IgG, IgM, IgA, IgD, IgE moléculas); en el caballo tenemos 4 clases mayores de Igs (IgG, IgM, IgA, IgE).

## 2. OBJETIVOS



## 2.1 OBJETIVOS GENERALES

El objetivo último y fundamental es la conservación, mantenimiento y mejora de los animales que integran cada una de las razas de asnos peninsulares. No obstante, éste es un objetivo muy global y asequible a largo plazo, por lo que se hace necesario desglosarlo en otros objetivos más sencillos, concretos, de alcance a corto - medio plazo.

Siguiendo las pautas marcadas por la FAO, un Programa de Conservación puede dividirse en cinco fases cronológicamente ordenadas e íntimamente correlacionadas entre sí, siendo la primera de ellas, la realización de un censo de los animales y la caracterización de los mismos; siendo esta última en la que nos hemos centrado.

El presente estudio se ha realizado con el objetivo prioritario de establecer una primera aproximación de 5 razas de asnos españoles (Andaluza, Catalana, Mallorquina, asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa). Está orientado a la necesidad de conocer algunas de las múltiples facetas que este entrañable animal nos ofrece, para así intentar iniciar la resolución de los problemas que plantea su conservación.

Se ha llevado a cabo un trabajo de campo centrado en la búsqueda de ejemplares de las 5 razas peninsulares anteriormente descritas, con la finalidad de reflejar la situación actual de los individuos localizados, tomar diferentes medidas zométricas para la realización de la caracterización fenotípica (morfológica), así como extraer muestras sanguíneas, para así poder establecer los valores de referencia y normalidad tanto a nivel hematológico, bioquímico y de proteínas plasmáticas.

No obstante, el proyecto original es un trabajo mucho más amplio contemplando además: la caracterización citogenética (polimorfismo cromosómico) y la caracterización genética (polimorfismo nuclear y mitocondrial).

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Descripción y análisis de los parámetros estadísticos de tendencia central y de dispersión tanto para las variables hematológicas, bioquímicas, proteínas plasmáticas y morfológicas. La finalidad es la obtención de unos valores de referencia fiables para ser utilizados tanto en la caracterización racial como en el ámbito clínico.
- ✓ Estudio y análisis de los factores edad, sexo y raza sobre los parámetros hematológicos, bioquímicos y proteínas plasmáticas y de los factores sexo y raza sobre los morfológicos. Con ello pretendemos dar una visión más amplia y a la vez más afinada, de los valores de referencia obtenidos en el apartado anterior.
- ✓ Confección de los Índices corporales para la clasificación etnológica de cada una de las razas.
- ✓ Análisis de las correlaciones entre las 26 medidas morfométricas, permitiendo con ello identificar las interacciones existentes entre y dentro las distintas regiones corporales (tronco, extremidades y cabeza).
- ✓ Análisis de los componentes principales sobre las medidas morfológicas para poder observar el grado de relación existente entre las razas peninsulares, así como para determinar las variables de mayor importancia en la definición morfoestructural.
- ✓ Análisis del nivel de divergencia existente entre las 5 razas de asnos estudiados: estudio de las relaciones filogenéticas mediante el uso de la Distancia de Mahalanobis y el análisis de componentes principales.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS



### 3.1 ANIMALES

El estudio se realizó en distintas comunidades autónomas, con asnos de las cinco razas españolas estudiadas (Andaluza, Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa), pertenecientes a propietarios particulares así como a los distintos organismos e instituciones que mostramos a continuación:

- Asociación Ecologista para la Defensa del Borrico (ADEBO)
- Associació del Foment de la Raça Asinina Catalana (AFRAC)
- Associació de Criadors i Propietaris de l’Ase Mallorquí (ACRIPROASMA)
- Asociación para la Defensa del Burro de las Encartaciones (ADEBUEN)
- Asociación Española de Criadores de Ganado Selecto de Raza Zamorano-Leonesa (ASZAL)

Cabe señalar que en muchas ocasiones fue necesario desarrollar una labor de “búsqueda” de los animales objeto de nuestro estudio, debido a la ausencia de información sobre los efectivos existentes, así como de su localización.

En el periodo de tiempo comprendido entre diciembre de 1998 hasta abril del 2000, recorrimos las distintas comunidades autónomas (Andalucía, Cataluña, Baleares, País Vasco y Castilla León) muestreando tanto machos como hembras en un estado óptimo de salud y que se ajustaran al patrón de la raza establecido por estándares clásicos ya descritos en la introducción. La edad de los animales estudiados, osciló entre los 4 días y los 20 años.

Llegamos a valorar 491 animales repartidos entre las 5 razas. A cada animal le extrajimos una muestra de sangre necesaria para los análisis hematológicos, bioquímicos y de proteínas plasmáticas. Los animales adultos, o sea, aquéllos mayores de 3 años (317 animales), fueron sometidos a la toma de medidas corporales para el análisis biométrico.

Paralelamente confeccionamos una ficha individual para cada animal en la que constaba:



- Datos del animal: nombre, sexo, fecha de nacimiento
- N° de identificación electrónica
- Datos del propietario: nombre y apellidos, ubicación de la explotación
- Datos zoométricos (sólo en aquellos mayores de 3 años)

## 3.2 CARACTERIZACIÓN MORFOESTRUCTURAL O ZOOMÉTRICA

El estudio morfoestructural se realizó sobre una muestra de 317 animales adultos (>3 años) de ambos sexos (tabla 8). Creímos conveniente centrarnos tan sólo en los animales adultos ya que la edad resulta ser un factor modulador de las diferentes variables e índices estudiados.

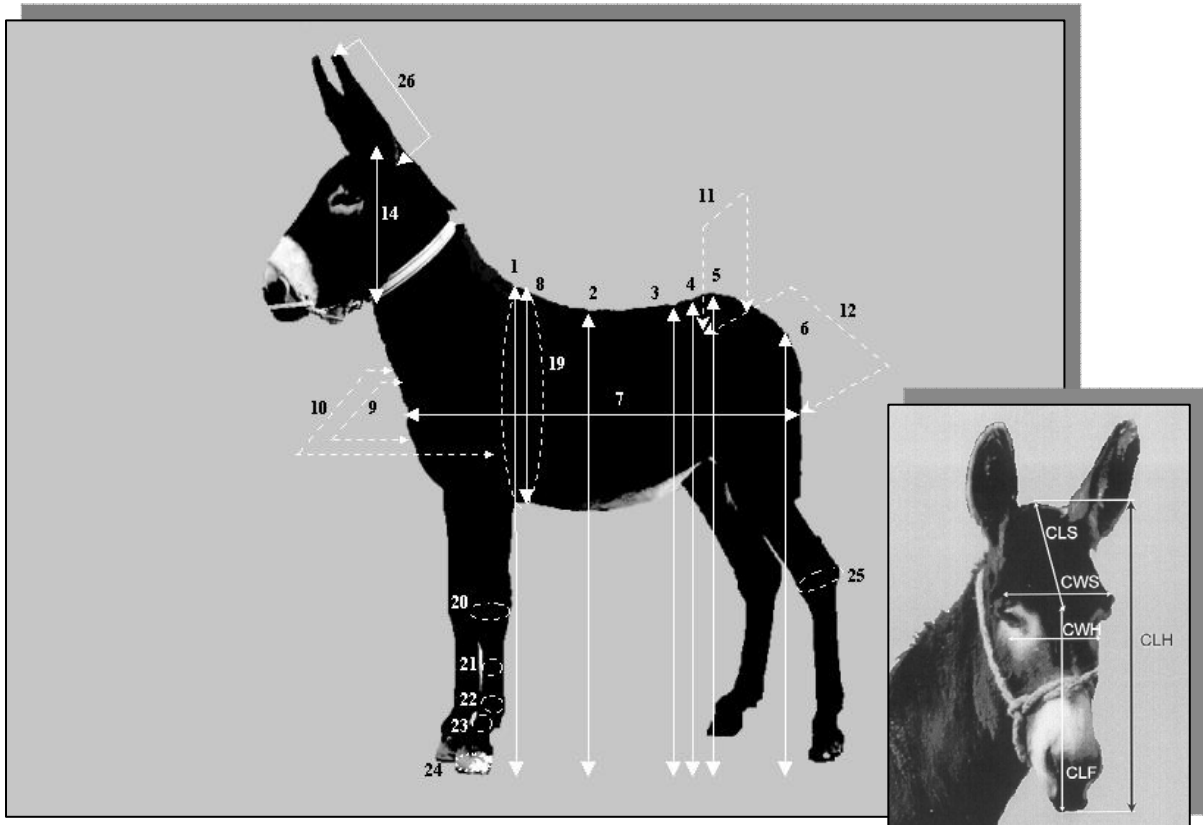
Tabla 8. Descripción poblacional de las 5 razas de asnos analizadas en el estudio morfoestructural

	<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Encartaciones</i>	<i>Zam-Leonesa</i>	<i>Total</i>
<i>Machos</i>	7	35	12	13	16	83
<i>Hembras</i>	33	81	32	37	51	234
<i>Total</i>	40	116	44	50	67	317

### 3.2.1 Material

A cada uno de los animales muestreados, aplomados correctamente y accediendo a los mismos por su flanco izquierdo, se le tomaron 26 medidas corporales o variables zoométricas de naturaleza cuantitativa, pudiendo dividirse éstas, en tres grandes grupos de acuerdo a sus regiones corporales: medidas cefálicas, troncales y de las extremidades (figura 5).

Figura 5. Exposición de las 26 medidas corporales analizadas



Para la obtención de dichas medidas fue necesario el uso de un bastón zoométrico, un compás de brocas y una cinta métrica. Cabe decir que aceptamos cierto margen de error en nuestros resultados, debido a la dificultad que supone mantener a los animales en estación forzada y cuadrada y por consiguiente tomar una medida precisa.

↳ El **bastón** fue utilizado en la obtención de las medidas zoométricas de altura, anchura y longitud. Se trata de un aparato metálico provisto en su interior de una varilla fija plegable, que indica las escalas, y otra móvil y por tanto deslizable, incluida dentro del primer cuerpo del tubo. El bastón en su exterior, posee dos orificios rectangulares, para la colocación de la varilla deslizable: uno superior y otro inferior.



↪ El **compás de brocas** se emplea también en las medidas de longitud y anchura regionales, pero en nuestro caso, únicamente lo empleamos en la zona cefálica.

El compás está integrado por dos ramas incurvadas terminadas en forma de botón y articuladas por un tornillo que permite su fácil uso; una de las ramas lleva un arco fijo graduado en centímetros, que se desliza por una abertura adosada al otro arco, y que marca con un indicador la extensión en centímetros.



↪ Con la **cinta métrica** inextensible dividida según el sistema métrico decimal, se determinaron las medidas de contorno y perímetros de las extremidades.



Elaboramos “fichas zoométricas” individuales, es decir, un documento en el que ordenadamente anotamos los caracteres biométricos apreciados en un animal cualquiera, en donde constaban las 26 medidas, y los datos del animal, así como los de su propietario.

### 3.2.2 Puntos de referencia para la determinación de las variables utilizadas.

Aparicio y col. (1986) expresando todas estas variables según nomenclatura exteriorista, usan una terminología anatómica para su más correcta identificación.

### 3.2.2.1 Medidas del tronco:

Para la toma de las medidas de las alzadas, cogimos las distancias perpendiculares desde cada una de las regiones, en sus puntos de referencia, a la línea horizontal del suelo, estando el animal cuadrado, es decir, descansando simétricamente sobre las cuatro extremidades, y en posición normal, sin desplazarse en ningún sentido ni desviando su centro de gravedad. Esto se consigue haciendo que los dos cascos de cada extremidad descansen juntos y con sus lumbares al mismo nivel.



Como se puede suponer, en muchos casos, debido bien al temperamento del animal bien a la propia morfología del suelo, no ha sido posible mantener al animal perfectamente cuadrado o realizar una perpendicular perfecta con el suelo aunque hemos intentado ajustarnos al máximo a la anterior definición de alzada.

Todas las medidas de alzada han sido tomadas por el lado izquierdo, con el bastón zoométrico. Abrimos éste, en longitud superior a la alzada del animal que pretendemos medir; acto seguido, y tomadas las precauciones de rigor, debido a que los asnos siempre están inquietos a la vista de un instrumento extraño para ellos, nos acercamos por el lado izquierdo, apoyamos el regatón del bastón en el suelo, haciendo descender suavemente el vástago de que va provisto, hasta que la varilla tocó ligeramente la cruz, el dorso, la entrada a la grupa, la pelvis, las palomillas o el nacimiento de la cola.

- **AC = Alzada a la cruz:** distancia desde el punto más alto de la cruz (punto más culminante de la región interescapular (3ª y 4ª apófisis espinosa de las vértebras torácicas)) hasta el suelo en vertical, medida mediante el bastón zoométrico. En caso de no poder tomar referencia sobre la vertical de manera precisa, la medida se tomó inmediatamente detrás del talón del miembro correspondiente.

- **AD = Alzada al dorso:** medida de la distancia existente desde la zona media de la región del dorso (punto medio dorsal entre la cruz y la región lumbar (apófisis espinosa de la 12<sup>a</sup>-13<sup>a</sup> vértebra dorsal), hasta el suelo, en una perpendicular imaginaria que sería tangente al perímetro máximo del vientre.
- **AG = Alzada a la entrada de la grupa:** medida de la distancia que existe desde el suelo, al punto de unión de los lomos con la grupa.
- **AP = Alzada a la pelvis:** distancia existente desde el suelo hasta la tuberosidad ilíaca (punto dorsal-anterior de la pelvis (apófisis espinosa de la 5<sup>a</sup> vértebra lumbar).
- **Ap = Alzada a las palomillas:** distancia entre la zona constituida por los salientes que forman las tuberosidades del ángulo interno de cada íleon, en su punto de unión con la grupa y el suelo. Aunque una definición más sencilla sería: punto más culminante de la región sacra (vértice de la primera apófisis espinosa del sacro).
- **AN = Alzada nacimiento cola:** distancia de la perpendicular desde el suelo al maslo o base de la cola; Punto de unión (dorsal) de la cola al tronco (a nivel del 4<sup>o</sup> hueso coccígeo).
- **DL = Diámetro Longitudinal:** también denominado diámetro escápulo-isquial. Es la distancia existente entre el punto más craneal y lateral, en la articulación del húmero, y el punto más caudal de la nalga (ilio-isquiático). La tomamos con ayuda del bastón zoométrico fijando la varilla movable en el extremo inferior del bastón.
- **DD = Diámetro dorsoesternal:** distancia entre el punto más declive de la cruz (el punto más culminante interescapular) y el punto de mayor

curvatura del esternón (a nivel del olécranon). Se mide con el bastón fijando la varilla movable en la parte superior.

- **DE = Diámetro entre encuentros:** distancia entre los ángulos antero-inferiores de las dos espaldas, cuya base sólida son los dos puntos más sobresalientes de las respectivas articulaciones escapulo-humerales (punto más craneal y lateral del húmero). Medido con la ayuda del bastón, fijando la varilla movable en la parte superior.
  
- **DB = Diámetro bicostal:** distancia entre ambos planos costales, tomando como referencia los límites de la región costal, es decir, anchura máxima de la región torácica a nivel del arco de la 5ª costilla. Según Aparicio (1960), no podemos establecer como punto de referencia la parte más arqueada de los planos costales, porque están sujetos a variaciones, debidas en primer lugar, a los actos respiratorios del animal, y en segundo lugar, a las determinadas por la alimentación. Por ello la mejor base de apreciación es detrás del codo, donde las costillas permanecen casi fijas, lugar que equivale a la 5ª costilla mencionada por Aparicio y col., (1986). Se tomó con el bastón fijando la varilla movable en la parte superior.
  
- **Ag = Anchura grupa:** anchura máxima medida con el bastón, entre las tuberosidades laterales del coxal (ambas puntas de las ancas), cuya base sólida son los ángulos de los iliones (espina ilíaca ventral caudal del ileon).
  
- **LG = Longitud grupa:** distancia existente entre la punta del anca (tuberosidad ilíaca externa) y la punta del isquion; distancia entre el punto más saliente (lateral) de la tuberosidad coxal y el punto más caudal de la nalga (ilio-isquiático). Medida con el bastón.
  
- **PT = Perímetro torácico:** colocándonos en el lado izquierdo del animal, se deja caer la cinta por el plano costal derecho, tomando como

punto de referencia dorsal, la parte más declive de la región inter-escapular (apófisis espinosa de la 7<sup>a</sup>-8<sup>a</sup> vértebra dorsal), recogiendo la cinta por la base de la cinchera o región esternal inferior (a nivel del olécranon) y reunirla en su parte inicial de manera que forme un círculo recto alrededor del tórax, que por fuerza ha de pasar por los puntos de referencia antes citados. Según Lorenzo (1997), se define de diferente manera en función del autor que la realiza, pues mientras unos indican que debe tomarse desde el punto más bajo de la cruz, otros mantienen que se debe escoger el punto medio. En nuestro caso, medimos el contorno del tórax, utilizando la cinta inextensible, y rodeándolo totalmente desde un punto medio de la cruz, siguiendo por los planos costales, región de la cinchera, hasta llegar nuevamente al punto de partida.

### 3.2.2.2 Medidas de las extremidades

Los perímetros de la rodilla, caña, menudillo y casco, según Aparicio (1960), los medimos como base de apreciación de aptitudes, siendo de todos ellos el más importante el de la caña. Dichas medidas fueron tomadas con la cinta métrica inextensible.

- **PR = Perímetro rodilla:** Longitud máxima que se forma alrededor del carpo en su parte más ancha.
  
- **PC = Perímetro caña:** Perímetro de las extremidades anteriores y posteriores en su región metacarpiana o metatarsiana a nivel de su tercio medio o sea, en su parte más fina. Nosotros medimos únicamente la extremidad anterior izquierda.
  
- **PM = Perímetro menudillo:** Longitud del círculo que se forma alrededor de la articulación metacarpo-falangiana (en su parte más ancha).

- **Pc = Perímetro cuartilla:** Longitud del círculo que se forma alrededor de la 2ª falange, en su tercio medio (centro o parte más fina).
- **PO = Perímetro corona:** Perímetro a nivel de la epidermis del limbo, o sea, borde proximal del casco.
- **Pr = Perímetro corvejón:** Longitud máxima que se forma alrededor del tarso en su parte más ancha.

### 3.2.2.3 Medidas cefálicas

Las medidas cefálicas fueron tomadas mediante el compás de brocas, la cinta métrica y el bastón zoométrico.

- **LO = Longitud oreja:** Utilizando la cinta inextensible, medimos por la cara externa de la oreja, la distancia existente entre la punta y la inserción de ésta, adyacente a la nuca. Esta longitud, quizá fue una de las más difíciles de medir debido a la actitud negativa que mostraron la mayoría de los asnos al tocárselas. Según Aparicio y col. (1986), la oreja es una región de gran diversificación plástica. La forma, el tamaño y la dirección guardan relación con la silueta cefálica y con la calidad del animal. Así pues, en los caballos de perfil recto, las orejas son erguidas y de tamaño medio. En los de perfil cóncavo son pequeñas, mientras que en los convexos son grandes y separadas.
- **LC = Longitud cabeza:** distancia medida desde la protuberancia occipital, o sea, el punto más culminante del occipital (región de la nuca), hasta la parte más rostral del labio maxilar, dos dedos por encima de dicho labio. Tomada con el bastón.



- **Ac= Anchura cabeza:** Distancia existente entre los puntos más salientes de las arcadas zigomáticas. Medida tomada con compás.
- **PB = Profundidad cabeza:** Diámetro máximo entre la cara inferior del frontal y el punto más convexo de la rama mandibular. Medida con el bastón zoométrico.
- **Lc = Longitud cara:** Distancia entre el punto medio de la línea que une las crestas supra-orbitarias o línea de unión frontonasal, y el punto más rostral del labio maxilar (cuya base sólida son las puntas de los huesos supra-nasales en su extremo libre). Medida con el compás de brocas.
- **LR = Longitud cráneo:** Distancia entre el punto medio más culminante del occipital (testuz) y la unión frontonasal o punto medio de la línea que une las apófisis supra-orbitarias. Medida con el compás de brocas.
- **AR = Anchura cráneo:** distancia entre los puntos de ambos temporales adyacentes a las arcadas zigomáticas, o lo que es lo mismo, distancia entre los puntos inmediatamente superiores de las apófisis coronoides de las ramas mandibulares. Tomada con el compás de brocas.

### 3.2.3 Indices corporales

Los resultados obtenidos a partir de las 26 mediciones corporales anteriores, nos proporcionaron datos importantes para diferenciar unos animales de otros, para agruparlos en conjuntos específicos y fundamentalmente, para deducir proporciones que a su vez indiquen aptitudes funcionales. Estas proporciones las obtuvimos con el análisis de 12 índices zoométricos corporales, los cuales evidenciaron las relaciones

existentes entre algunos elementos de compacidad, alzada, longitud y peso. Dichos índices pueden dividirse en índices etnológicos y funcionales (Aparicio y col., 1986).

### 3.2.3.1 Índices etnológicos

- **Índice Corporal (IC)** :  $(\text{Diámetro Longitudinal} * 100 / \text{Perímetro torácico})$ . Nos da una estimación sobre las proporciones de la raza, es decir, este índice relaciona la compactación del cuerpo con el perímetro torácico, permitiéndonos la clasificación de los animales en: longilíneos ( $IC \geq 90$ ); mesolíneos ( $IC \geq 84$  y  $\leq 89$ ); brevilíneos ( $IC \leq 83$ );

Según la clasificación Baroniana: Ultrabrevilíneo (-<sup>+</sup>) (<83); Brevilíneo (-) (=84); Subbrevilíneo (-<sub>1</sub>) (=85); Mediolíneo (0) (86 a 88); Sublongilíneo (+<sub>1</sub>) (=89); Longilíneo (+) (=90); Ultralongilíneo (+<sup>+</sup>) (>90).

- **Índice Torácico (IT)** :  $(\text{Diámetro Bicostal} * 100 / \text{Diámetro Dorsoesternal})$ . Éste índice es complementario al corporal para determinar la proporcionalidad de la raza. Se basa exclusivamente en las medidas de altura y anchura del tórax, indicando el grado de compactación torácica y también permite clasificar a los individuos cómo: longilíneos ( $IT \leq 83$ ); mesolíneos ( $IT \geq 84$  y  $\leq 89$ ); brevilíneos ( $IT \geq 90$ );

Según la clasificación Baroniana:

Ultrabrevilíneo (-<sup>+</sup>) (>90); Brevilíneo (-) (=90); Subbrevilíneo (-<sub>1</sub>) (=89); Mediolíneo (0) (86 a 88); Sublongilíneo (+<sub>1</sub>) (=85); Longilíneo (+) (=84); Ultralongilíneo (+<sup>+</sup>) (<83)

- **Índice Craneal (ICr)** :  $(\text{Anchura Craneo} * 100 / \text{Longitud Cráneo})$ .

- **Índice Cefálico (ICe)** =  $(\text{Anchura cabeza} * 100 / \text{Longitud Cabeza})$ .

Ambos, nos muestran si las proporciones de la cabeza son armónicas, dándonos así una idea de su compactación, es decir,

indican si el diámetro longitudinal prevalece sobre el transverso o viceversa. El ICr informa sobre la compacidad del cráneo mientras que el ICe se refiere a la armonía de las proporciones de la cabeza en general.

El I. Craneal fue introducido por Sansón, para establecer una clasificación de las especies domésticas atendiendo a la morfología de la cabeza, en particular del cráneo, pero planteó la fórmula a la inversa ( $\text{longitud} \times 100 / \text{anchura}$ ) de cómo lo hemos hecho en nuestro estudio. Nosotros hemos aplicado la fórmula aconsejada por Aparicio (1974) y la que a su misma vez utilizaron Folch y Jordana (1997), ya que es la que comúnmente se aplica en las diagnosis raciales. Así pues, como base a la relación entre los diámetros longitudinal y transverso de la cabeza, se han dividido los animales en: braquicraneotas ( $IC > 100$ ) o doliocraneotas ( $IC < 100$ ). Por otro lado, según Aparicio (1960), animales con el índice cefálico elevado, pertenecen a animales de cara corta o braquiprosopios o braquicéfalos; los índices más bajos son de los individuos de cara larga o doliciprosopios o doliocéfalos; los valores medios son los de los animales de cara media o mesoprosopios.

➤ **Índice Pélvico (IP):** ( $\text{Anchura Grupa} \times 100 / \text{Longitud Grupa}$ ).

Nos ofrece una idea de la estructura de la grupa, estando por tanto muy relacionado con la estructura reproductiva de la raza. Una grupa proporcionada indica una anchura similar a su longitud ( $PI \approx 100$ ), y se puede definir cómo horizontal. Si los valores obtenidos son  $< 100$  se trata de una grupa de líneas convexas predominado la longitud sobre la anchura y si son  $> 100$ , concavilíneas predominando en este caso la anchura sobre la longitud.

### 3.2.3.2 Índices funcionales o de apreciación de aptitudes

Aparicio (1974) determinó estos índices para ser usados principalmente en el ganado bovino, pero del mismo modo los podemos hacer extensibles a otras especies.

➤ **Índice Metacarpo-Torácico (IMT) :**

(Perímetro caña\*100/Perímetro torácico). Nos indica cómo es el formato del animal (grande, mediano o pequeño), es decir, nos muestra la relación existente entre la masa del individuo y los miembros que la soportan, permitiendo definir tres tipos de animales: hipermétrico, eumétrico y elipométrico. Nos da una idea del grado de finura del esqueleto es decir, valores elevados del índice indicarían cañas y aplomos mucho más robustos que los necesarios para soportar una determinada masa corporal. Si hacemos caso de los valores encontrados por Marcq y col. (1951) referidos en Oom y Ferreira (1987):

- caballos pesados (hipermétricos).....cerca de 11.0
- caballos medios (eumétricos).....cerca de 10.8
- caballos ligeros (hipométricos o elipométricos)...cerca de 10.4

No obstante, debemos tener en cuenta si estamos considerando animales dentro de la raza o bien la media de la raza respecto a la especie (estándar morfológico). Por ello, dentro de una raza considerada como elipométrica, podemos encontrar tanto individuos hipermétricos o eumétricos como elipométricos, de manera que si la intentáramos clasificar de forma aislada, tan sólo contando con la clasificación numérica de este índice, y sin compararla con otras razas de su misma especie, podría resultar que se trata de una raza hipermétrica porque los individuos que forman parte de ella guardan unas proporciones hipermétricas. Por ello, debemos tener mucho cuidado en la interpretación de este índice.

➤ **Índice de Alzada Pectoral (IAP):**

((Alzada a la Cruz - Diámetro Dorso-Esternal) / Perímetro Torácico). Índice de proporcionalidad existente entre la alzada esternal (distancia al suelo) y el perímetro torácico (masa del animal). Cuanto mayor sea este índice más lejos estará el pecho del suelo por lo que valores elevados son indicadores de mayor esbeltez

de los individuos. Clasifica a los animales en longilíneos, mediolíneos y brevilíneos.

➤ **Índice 1 (I1)** : (Perímetro Torácico/Alzada a la Cruz)

Éste es un índice que ayudaría a definir la aptitud al trabajo del animal, por su relación directa con la resistencia a la fatiga cuando el perímetro torácico no excede a la alzada a la cruz en al menos 1/8, es decir, cuando la ratio entre ambas variables no sea superior a 1.125 .

➤ **Índice 2 (I2)** : (Alzada a la Cruz/Alzada a la Grupa)

Es similar al Índice1. Valores elevados indican que es un animal con una región anterior más elevada que la posterior, transfiriendo así el centro de gravedad a las extremidades posteriores y por tanto sobrecargándolas. Un animal se considera bien proporcionado si las 2 medidas son similares, es decir, si los valores del índice resultan ser 1 o aproximados a 1.

➤ **Índice 3 (I3)** : (Alzada Esternal / Alzada a la Cruz)

Al igual que los dos anteriores, este índice es un indicador de la proporcionalidad de los individuos y su relación con la aptitud al trabajo. Se considera una proporcionalidad adecuada, los valores que se encuentran en el intervalo: 0.50-0.55.

➤ **Índice 4 (I4)** : (Perímetro de la Caña / Alzada Esternal)

Índice de proporcionalidad en el que, de forma ideal, cada centímetro de perímetro de la caña, debería corresponderse a 4 centímetros de alzada al esternón. Es decir, el índice debería tener valores cercanos a 0.25.

➤ **Índice 5 (I5)** : (Alzada a la Cruz / Diámetro Longitudinal)

Este índice, también llamado por Aparicio (1974) de “cortedad relativa”, se encuentra supeditado a la alzada y al diámetro longitudinal, y se fundamenta en el aspecto funcional de toda

tracción animal, siempre favorecida en las morfologías brevilíneas. Es decir, que partiendo del diámetro longitudinal medio de un grupo racial, en los animales que examinemos de este conjunto, existirá tanta más cortedad, o serán más brevilíneos, cuanto más alzada tengan. Algunos autores como Aparicio y col. (1986), avalan este índice para las clasificaciones étnicas.

Idealmente, un animal bien proporcionado, debería tener un valor igual a 1. Así, un animal mesolíneo está definido cómo un cuadrado perfecto ( $I5=1$ ), brevilíneo a los animales a favor de la alzada a la cruz ( $I5>1$ ) y longilíneo a favor del diámetro longitudinal ( $I5<1$ ).

### **3.3 CARACTERIZACIÓN HEMATOLÓGICA Y BIOQUÍMICA**

El estudio de los parámetros hematológicos y bioquímicos se realizó sobre un total de 408 y 491 animales respectivamente, de diferentes edades (adultos  $>3$  años y jóvenes  $<3$  años), sexos, y razas (tabla 6). Los animales muestreados pertenecieron a diferentes lotes con distintos tipos de manejo, alimentación y pautas de desparasitación (de manera generalizada, únicamente los asnos catalanes recibían desparasitaciones de forma periódica).

En algunas razas existió un déficit claro de animales jóvenes, hecho importante a tener en cuenta en la interpretación de los resultados. El motivo de esta carencia de animales menores de tres años la desconocemos, a excepción del caso del asno de las Encartaciones ya que es conocido que en la gastronomía del País Vasco incluyen como plato típico el asno de muy temprana edad.

Tabla 6. Descripción poblacional de las 5 razas de asnos analizadas en la caracterización hematológica (negro) y bioquímica (rojo)

	<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Encartaciones</i>	<i>Zam-Leonesa</i>
<i>Adulto</i>	18/53	76/76	45/59	63/59	56/68
<i>Joven</i>	34/46	42/39	28/36	11/12	35/43
<i>Macho</i>	20	48	21	16	32
<i>Hembra</i>	32	70	52	58	59
<i>Adulto/ macho</i>	3	27	14	12	15
<i>Adulto/ hembra</i>	15	49	31	51	41
<i>Joven/ macho</i>	17	22	7	3	17
<i>Joven/ hembra</i>	17	20	21	7	18
<i>Total</i>	52/99	118/115	73/95	74/71	91/111

### 3.3.1 Obtención de las muestras de sangre

La sangre se obtuvo mediante punción yugular, utilizando tubos de vacío Venoject (®TERUMO) de 10 mililitros con EDTAK3 como anticoagulante, con una mínima inmovilización de los animales evitando así el estrés causante de alteraciones de algunos parámetros sanguíneos. Tras la extracción, las muestras se refrigeraron a 4°C en espera de su análisis.



Las muestras recogidas en zonas geográficamente distantes del laboratorio de análisis, fueron remitidas a éste, refrigeradas mediante un servicio de paquetería urgente. En todos los casos no transcurrieron más de 24 horas entre la recogida de la sangre y su posterior análisis.

Una vez en el laboratorio y realizada la parte de hematología, las muestras fueron centrifugadas a 3.000 r.p.m. durante 10 minutos obteniendo el plasma para realizar los análisis bioquímicos, el cuál fue congelado a -20° C en espera de su análisis.

### 3.3.2 Análisis hematológicos

Los parámetros analizados, sobre la sangre no coagulada, fueron los siguientes:

- **Serie eritrocitaria:**
  - Recuento eritrocitario ( $10^{12}/l$ )
  - Hemoglobina (g/l)
  - Volumen Hematocrito (l/l)
- **Indices eritrocitarios:**
  - VCM (fl) ( Volumen Corpuscular Medio)
  - CCMH (g/l) (Concentración Corpuscular Media de Hemoglobina)
  - HCM ( pg) (Hemoglobina Corpuscular Media.)
- **Serie Leucocitaria:**
  - Recuento leucocitario ( $10^9/l$ )
  - Linfocitos ( $10^9/l$ )
  - Monocitos ( $10^9/l$ )
  - Neutrófilos en banda ( $10^9/l$ )
  - Neutrófilos segmentados ( $10^9/l$ )
  - Eosinófilos ( $10^9/l$ )
  - Basófilos ( $10^9/l$ )
- **Plaquetas** ( $10^9/l$ )
- **Proteínas Totales** (g/l)

#### 3.3.2.1 Técnicas analíticas

##### ➤ **Hemograma:**

Los parámetros básicos del hemograma son el recuento de eritrocitos, valor hematocrito, la concentración de hemoglobina e índices eritrocitarios, recuento de leucocitos total y el diferencial y el número de plaquetas.

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



A partir de 0,02 ml de sangre, el hemodiluidor semiautomático AD-260 (Toa Co.) hizo una dilución 1:500 para el recuento de leucocitos y la concentración de hemoglobina, y a partir de esta primera dilución, efectuó otra de 1:50.000 para el recuento de eritrocitos. Al recipiente para el recuento de leucocitos añadimos un hemolizante (Quicklyser II, Sysmex corporation, Japón) y homogeneizamos la muestra. Finalmente colocamos los vasos con las diluciones en los transductores del analizador y procedimos al análisis.

El valor hematocrito se determinó por el método manual de centrifugación (centrifuga Hawksley, Lancing, UK), a partir de tubos de microhematocrito centrifugados durante 5 minutos a 14.000 r.p.m.

➤ **Indices eritrocitarios:**

El volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración corpuscular media de hemoglobina (CCMH) se calcularon a partir del valor hematocrito obtenido por el método manual, la concentración de hemoglobina y el recuento de eritrocitos, según se expresa en las siguientes fórmulas:

- **H.C.M:** Concentración de hemoglobina/nº de eritrocitos x 10
- **C.C.M.H:** Concentración de hemoglobina/valor hematocrito x 100
- **V.C.M:** Valor hematocrito/nº de eritrocitos x 10

➤ **Recuento diferencial:**

El recuento diferencial de leucocitos se realizó a partir de extensiones de sangre teñidas con el método de tinción rápida 'Diff Quik' (Química Clínica Aplicada S.A, Amposta). El recuento se realizó con un microscopio óptico a 100x, sobre un total de 100 leucocitos entre los que se contabilizaron: linfocitos, neutrófilos en banda, neutrófilos segmentados, monocitos, eosinófilos y basófilos.

➤ **Proteínas plasmáticas totales:**

Inicialmente su cálculo se realizó mediante refractometría. Este es un método físico ampliamente utilizado, debido a la rápida determinación de las proteínas en plasma, suero u otros fluidos corporales, basado en el hecho de que las proteínas en solución causan un cambio en el índice de refracción de dicha solución, el cual es proporcional a la concentración de la proteína (Kaneko, 1980). Posteriormente, tal y

como veremos a continuación se calcularon mediante electroforesis para así poder a su vez determinar las distintas fracciones electroforéticas.

### 3.3.3 Análisis bioquímico

Las muestras de sangre total fueron centrifugadas a 3.000 r.p.m. durante 10 minutos, tomándose a continuación 3 alícuotas de 250 µl de plasma en sendos tubos Eppendorf, que se mantuvieron en congelación de -20° C hasta su posterior procesado. Dos de las alícuotas se utilizaron para las determinaciones bioquímicas y la otra se reservó para su posterior utilización en la determinación de las proteínas plasmáticas con el método del Biuret.

Las variables en estudio en la caracterización bioquímica, fueron las siguientes:

- Creatin-Kinasa (CK) (U/l)
- Gamma-Glutamil-Transferasa (GGT) (U/l)
- Aspartato-Aminotransfera (AST) (U/l)
- Lactato-deshidrogenasa (LDH) (U/l)
- Triglicéridos (mg/dl)
- Colesterol (mg/dl)
- Urea (mg/dl)
- Creatinina (mg/dl)
- Bilirrubina total (mg/dl)
- Fósforo (mg/dl)
- Albúmina (g/dl)

#### 3.3.3.1 Técnicas analíticas

La determinación de los diferentes parámetros bioquímicos se realizó mediante un autoanalizador COVAS MIRA. Este aparato es un espectrofotómetro de flujo discontinuo que trata las muestras individualmente. Utiliza un sistema de centrifugación para mezclar la muestra con el reactivo. Las pruebas se realizaron con 'kits' comerciales de Boehringer Mannheim, S.A. (Mannheim, Alemania).

### 3.3.4 Análisis de las proteínas plasmáticas

El estudio de las proteínas plasmáticas (**albúmina,  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta 1$ ,  $\beta 2$  y  $\gamma$** ), se realizó sobre un total de 338 animales clínicamente sanos (51 Andaluces, 69 Catalanes, 67 Mallorquines, 66 Asnos de las Encartaciones y 85 Zamorano-Leoneses) pertenecientes a diferentes lotes de manejo, alimentación y programas de desparasitación y tal y como podemos ver en la tabla 7, de diferentes edades (adultos >3 años; jóvenes <3 años) y sexos (macho y hembras).

Tabla 7. Descripción poblacional de las 5 razas de asnos analizadas en la caracterización de las proteínas plasmáticas

	<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Encartaciones</i>	<i>Zamorano-Leonesa</i>
<b>Adulto</b>	20	30	41	57	54
<b>Joven</b>	31	39	26	9	31
<b>Macho</b>	18	27	19	17	30
<b>Hembra</b>	33	42	48	49	55
<b>Total</b>	51	69	67	66	85

#### 3.3.4.1 Técnicas analíticas

##### 3.3.4.1.1 Método del biuret:

Para la determinación de las proteínas plasmáticas totales usamos el método del Biuret, a partir de muestras de plasma congelado. Esta técnica continúa siendo el método colorimétrico más ampliamente usado en la determinación de proteínas en plasma o suero, por su simplicidad, exactitud y precisión. La cuantificación está basada en la formación de un complejo peptídico-Cu de coloración azul en una solución alcalina.

A diferencia del método físico de la refractometría, es altamente preciso para el rango de proteínas como las que se forman en el suero o plasma (1-10 g/dl), pero no es lo suficientemente sensible, para la determinación de otros fluidos corporales donde la concentración proteínica es baja (por ejemplo, el fluido cerebrospinal) (Kaneko, 1980).

➤ **Técnica**

En un tubo mezclamos 5 mililitros de reactivo del Biuret (fósforo de cobre) con 100  $\mu$ l de plasma y lo tapamos con parafilm. Invertimos cada uno de los tubos dos veces para que se produjera la reacción y los dejamos reposar durante 30 minutos. Pasado este tiempo volvimos a agitar cada tubo y procedimos a su lectura a 546  $\lambda$  en el Photometec 4010 (Boehringer Mannheim, Hamburg, Germany).

Una vez tuvimos las proteínas plasmáticas totales, pasamos a realizar su fragmentación electroforética para separarlas y cuantificarlas.

**3.3.4.1.2 Fraccionamiento electroforético de las proteínas plasmáticas**

La técnica de la electroforesis es el método estándar para la fragmentación de las proteínas plasmáticas en la bioquímica clínica.

Unos resultados adecuadamente interpretados, de unas muestras en perfecto estado de mantenimiento, pueden ser una de las ayudas diagnósticas más útiles para el clínico. Hacemos énfasis en el estado en el que presentemos la muestra, ya que la electroforesis de plasma o suero hemolizado puede provocar una distribución distinta y errónea. El plasma presenta un pico prominente de  $\gamma_1$  debido a la migración del fibrinógeno en dicha región, pero la hemólisis del suero o plasma, nos muestra por un lado, un pico prominente en las  $\beta$ - globulinas, debido a la presencia de hemoglobina libre, y por otro, un incremento en la región  $\alpha_2$  debido a la formación del complejo haptoglobina-hemoglobina (Amog y col., 1977).

El principio de la separación electroforética de las proteínas plasmáticas, está basado en la migración de partículas proteínicas cargadas, en un campo eléctrico. La dirección y la velocidad de migración de las partículas, dependen del tipo de carga (+ ó -) de las proteínas, su tamaño, intensidad del campo eléctrico y el medio de soporte a través del cual, las proteínas son inducidas a migrar. Por ello, es importante que antes de comparar resultados electroforéticos descritos por otros autores, sean descritos y comparados el medio de soporte, pH, buffer, la intensidad del campo, así como el estado de la muestra. Por otro lado, la movilidad de las distintas clases de globulinas y de la albúmina también varía en función de la especie que estemos tratando.

En un pH alcalino, (normalmente de 8,6), las proteínas plasmáticas presentan una carga negativa; así pues, en un campo eléctrico, migrarán del cátodo al ánodo. Todas migrarán hacia el ánodo, pero la carga de densidad individual de las proteínas varía, y es por ello por lo que pueden ser separadas unas de otras mediante la técnica de la electroforesis.

En caballo se obtienen habitualmente 5 fracciones correspondientes a la albúmina y a las diferentes globulinas, con cargas negativas decrecientes:

- Albúmina (la más negativa)
- $\alpha$ 1 globulina
- $\alpha$ 2 globulina
- $\beta$ -globulinas
- $\gamma$ -globulinas (las menos negativas)

De este modo, la albúmina, debido a su fuerte electronegatividad, será la proteína que más lejos migrará en dirección al ánodo, mientras que las globulinas, quienes presentan una variable electronegatividad (aunque menor que la de la albúmina), se moverán en la siguiente sucesión:  $\alpha$ -,  $\beta$ -, y  $\gamma$ -globulinas (Kaneko, 1980).

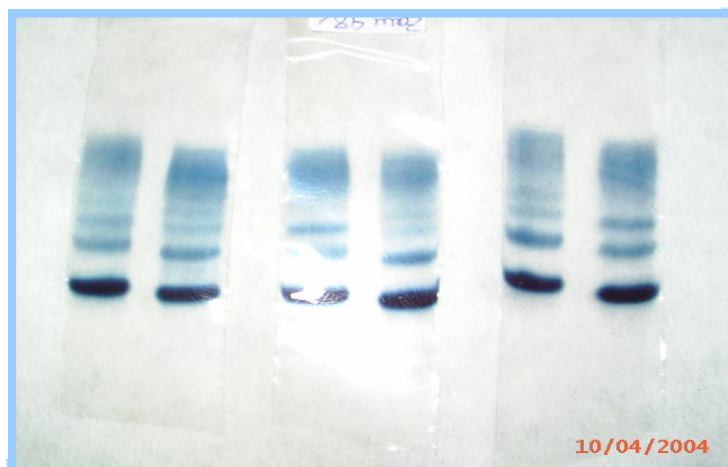
➤ **Técnica de electroforesis en soporte de acetato de celulosa**

- 1) Después de llenar la cubeta con la solución tampón y nivelarla, marcamos y sumergimos las tiras de acetato de celulosa (medio de soporte), durante 15-20 minutos como mínimo. Pasado este tiempo, las sacamos de la cubeta para quitar el exceso de tampón, poniéndolas entre dos hojas de papel secante. Acto seguido montamos las tiras sobre el puente con la cara absorbente hacia arriba (con la tira hacia el operador, la esquina cortada debe quedar hacia la derecha y abajo) tocándolas tan sólo por los extremos.
- 2) Con el aplicador individual, efectuamos una aplicación de plasma, a 1 cm del borde catódico de la tira y enchufamos la cubeta para llevar a cabo la **migración**. Pasados 35 minutos, desenchufamos y procedimos a la **coloración** (solución “amido black” para electroforesis) de las tiras, durante 15 minutos.

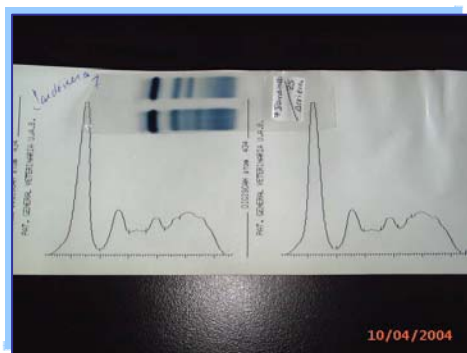
Mientras esperamos, preparamos el decolorante “Amido Black” 10B (47,5 ml de agua destilada + 47,5 ml de metanol + 5 ml de ácido acético, en ese mismo orden y no en otro). Salvados los 15 minutos, en una bandeja bajo agitación, iniciamos la **decoloración**, pasando de decolorantes usados (del más oscuro al más claro) al decolorante nuevo. Una vez obtenido un fondo completamente blanco, iniciamos el **transparentado** deshidratando las tiras en un baño con metanol durante 1 minuto exacto (si las dejáramos más tiempo se desharían). Pasado el minuto sometimos las tiras a un baño en agitación de solución transparentadora A (870 ml de metanol + 30 ml ciclohexanona) + B (100 ml ácido acético) en proporción 9A:1B durante 2-3 minutos. Es importante que la mezcla de la solución A con la B, se haga en el último instante, justo antes de meter las tiras con el metanol.

- 3) Cumplidos los 2-3 minutos pescamos las tiras con unas pinzas, las extendimos sobre una placa de vidrio con la cara absorbente en contacto con el cristal (lado cortado hacia al operador y a la izquierda), y pasamos el rodillo para eliminar las burbujas de aire. Calentamos la placa en una estufa, lámpara de infrarrojos o en un simple secador, hasta que obtuvimos una transparencia completa. En ocasiones observamos que se empezaban a volver blancas por lo que las sumergiremos de nuevo, durante 1' en la solución transparentadora. Una vez finalizado todo el proceso dejamos enfriar las tiras a temperatura ambiente, encima de un papel secante y con un cristal encima.

Después de la fragmentación electroforética, la coloración y su posterior decoloración, las proteínas situadas en la membrana de acetato de celulosa, aparecen teñidas con unas bandas específicas representativas de la albúmina, y de las distintas globulinas, tal y como podemos ver en la siguiente fotografía:



- 4) **Cuantificación:** la membrana de acetato de celulosa presenta la ventaja adicional de que una vez terminada la decoloración y transparentado de las tiras, la densidad de cada una de las bandas puede ser fácilmente valorada con un densitómetro quien proporciona una visualización de la cantidad relativa de cada



clase de proteína en el plasma. En nuestro caso, dispusimos de una unidad integrada de valoración, el Digiscan Atom-434, el cual nos permitió realizar una lectura fotodensitométrica, a partir de la intensidad de cada una de las

bandas del “electrophoretograma”, y así obtener, los porcentajes de dichas bandas sobre el total de proteína. Multiplicando este porcentaje por la concentración total de proteína obtenida por el método de Biuret, obtenemos el valor absoluto de cada una de las fracciones proteínicas.

Aunque existe cierto grado de arbitrariedad en la asignación de zonas para las distintas clases de globulinas, una práctica común del Veterinary Medical Teaching Hospital, University of California, Davis, es determinar el punto medio del “electrophoretograma” desde la base anodal de la albúmina, a la base catodal de la lenta  $\gamma$ -globulina; dicho punto medio, recae entre las regiones  $\alpha_2$ , y  $\beta_1$  o su proximidad (Kaneko, 1980).

### 3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Con los datos resultantes de las variables e índices zoométricos mencionados, así como de los parámetros hematológicos, bioquímicos y de las proteínas plasmáticas, se confeccionaron las correspondientes bases de datos (mediante el programa Microsoft Access 97). Posteriormente fueron analizadas mediante el paquete estadístico SAS (SAS/SATAT, 1999).

### 3.4.1 Pruebas de normalidad

Antes de realizar un análisis de los estadísticos descriptivos, sometimos a todas las variables a un test de normalidad (Shapiro-Wilk) mediante el procedimiento UNIVARIADO. Paralelamente, se realizó un Plot de cada una de las variables, para comprobar si tenían la tendencia lineal característica de una población normal.

Las variables que no fueron normales, se ajustaron a una normal mediante el uso de transformaciones y las que no pudieron ajustarse tuvieron que ser analizadas mediante un test no paramétrico.

- **Variables morfológicas:** Las 26 variables presentaron un patrón claro de normalidad.
- **Variables hematológicas:** La mayoría de las variables presentaron una distribución normal. Los Linfocitos y Leucocitos se aproximaron a la normal tras una transformación logarítmica en base e. Los neutrófilos en banda, eosinófilos, basófilos y monocitos ni presentaron distribución normal, ni pudieron ajustarse a ella mediante el uso de transformaciones por lo que se les aplicó un test no paramétrico..
- **Variables Bioquímicas:** Las 11 variables se aproximaron a una distribución normal mediante una transformación logarítmica en base e.
- **Proteínas plasmáticas:** La albúmina y las gamma-globulinas presentaron un patrón de normalidad. Se aplicó una transformación logarítmica en base e, a  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$  y a la proporción Albúmina/Globulina (A/G).

La inversión de la transformación se realizaría mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Esperanza de la variable (X)} = \exp(\mu + d^2/2)$$

$$\text{Varianza de la variable (X)} = \exp(2(\mu + d^2)) - \exp(2\mu + d^2)$$

Dónde:

$\mu$  = media de X transformada

d = error (MSE o error de mínimos cuadrados)

exp = logaritmo en base e



### 3.4.2 Estadísticos descriptivos

Una vez obtenida la normalidad de las variables, se procedió al análisis de los estadísticos descriptivos (mediante el paquete estadístico SAS (SAS/SATAT, 1999)). Se obtuvo la media aritmética como valor de tendencia central; y la desviación típica, percentiles 5 y 95%, error estándar de la media y coeficiente de variación porcentual (CV), como estadísticos dispersivos. A su vez, el coeficiente de variación porcentual, nos permitió ver la homogeneidad de cada una de las razas, expresándonos la desviación típica como porcentaje de la media.

### 3.4.3 Análisis de la Varianza

Se desarrolló un análisis de la varianza factorial de niveles fijos, utilizando como fuente de variación independiente la raza, el sexo, la edad y sus interacciones sobre los parámetros analizados (variable dependiente):

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + E_j + S_k + RE_{ij} + RS_{ik} + ES_{jk} + e_{ijk}$$

Siendo:

$Y_{ijk}$  = variables respuesta: AC; AD; AG; AP; Ap; AN; DL; DD; DE; DB;

Ag; LG; PT; PR; PC; PM; Pc; PO; Pr; LO; LC; Ac; PB; Lc; LR; AR;  
 Recuento eritrocitario, Hemoglobina, Hematocrito, VCM, HCM, CHCM, Leucocitos, Linfocitos, Monocitos, neutrófilos en banda, neutrófilos segmentados, eosinófilos, basófilos, plaquetas, proteínas totales, CK, GGT, AST, LDH, Triglicéridos, Colesterol, Urea, Creatinina, Bilirrubina total, Fósforo, Albúmina, fracciones electroforéticas de las proteínas plasmáticas (alfa1, alfa2, beta, gamma, A/G).

$\mu$  = media general de la población

$R_i$  = efecto raza (andaluz, catalán, mallorquín, encartaciones, zamorano-leonés)

$E_j$  = efecto edad (adulto, joven)

$S_k$  = efecto sexo (hembra, macho)

$RE_{ij}$  = interacción entre raza y edad

$RS_{ik}$  = interacción entre raza y sexo

$ES_{jk}$  = interacción entre sexo y edad

$e_{ijk}$  = efecto residual aleatorio

El nivel de significación estadística se fijó en el 5 % o sea, que atribuimos significado real a las diferencias encontradas, cuando la probabilidad de que sea fruto del azar sea inferior al 5% ( $p < 0.05$ ). Por tanto consideramos que:

- si  $p > 0.05$ , la diferencia no es significativa;
- si  $p < 0.05$ , la diferencia es significativa;
- si  $p < 0.01$ , la diferencia es muy significativa;
- si  $p < 0.001$ , la diferencia es altamente significativa;

El análisis de varianza de las variables paramétricas se realizó mediante el procedimiento General Lineal Model (GLM) del paquete estadístico SAS (SAS, 1999). Las variables no paramétricas (eosinófilos, basófilos, monocitos y neutrófilos segmentados), se analizaron mediante el procedimiento NPAR1WAY (SAS, 1999).

Es interesante señalar que en el análisis de varianza que realiza el procedimiento GLM no se utiliza la media ni la desviación típica, sino que en su lugar, se emplean el LSMEANS (medias de mínimos cuadrados) y el Error Estándar. Estos estadísticos son más exactos en el caso de que la población presente un ligero desequilibrio muestral, como era nuestro caso.

El NPAR1WAY es un test estadístico no paramétrico que no permite ver directamente en una variable que presente más de dos niveles, si existen diferencias significativas entre ellos. Sólo hay una forma de hacerlo, y es con comparaciones dos a dos, mediante el test de WILCOXON. Sin embargo debemos tener en cuenta que, en este caso, el nivel de significación en las comparaciones no puede ser 0.05 (5%) sino que, para asegurar este nivel conjunto, se debe aplicar el procedimiento secuencial de Bonferroni, es decir, el nivel de significación ha de ser del  $0.05 / n^\circ$  de comparaciones que se hagan.

En nuestro caso las variables que resultaron ser no paramétricas fueron los eosinófilos, basófilos, monocitos y los neutrófilos en banda. El ANOVA no paramétrico

para el efecto raza fue de 5 grupos, por lo que salieron 10 comparaciones dos a dos. Así pues, el nivel resultante de significación fue de  $0.05/10=0.005$ , es decir, que únicamente las  $p<0.005$  resultaron ser significativas.

El NPAR1WAY presenta la limitación de que no se puede realizar las interacciones de dichas variables no paramétricas.

En el caso de la bioquímica y la hematología, es posible que se produzca un cierto sesgo en los resultados, debido a que los datos están ligeramente desequilibrados por la imposibilidad de obtener la cantidad deseada de muestras de animales jóvenes, tanto machos como hembras así como de machos adultos.

### **3.4.4 Análisis de correlación**

Posteriormente, se calcularon los coeficientes de correlación (Coeficiente de Correlación de Pearson) para los caracteres morfológicos mediante la utilización del paquete estadístico SAS (SAS/SATAT, 1999). Se obtuvieron matrices de correlación entre los caracteres por sexos, tanto dentro de la población global de asnos españoles estudiados como para cada una de las razas. Finalmente, una vez calculados los valores de correlación, y con el fin de ofrecer dicha información de manera gráfica, a partir de estos valores se confeccionaron doce dendogramas, (uno para cada género dentro de cada raza y otros dos agrupando toda la población de machos y de hembras) utilizando el algoritmo *Unweighted pair group method using arithmetic averages* (UPGMA) (Sneath y Sokal, 1973) mediante el programa informático MEGA (Kumar y col., 2001).

### **3.4.5 Análisis de componentes principales**

Asimismo, para estudiar el grado de relación existente entre las razas, se realizó un análisis factorial de componentes principales (PAC) a partir de las 26 variables morfométricas analizadas, mediante la utilización del programa SAS (SAS/SATAT, 1999). Este análisis, proyecta sobre un plano las distancias entre las poblaciones, obtenidas a partir de la matriz de varianzas y covarianzas, representadas

por sus variables en un hiperespacio euclídeo de tantas dimensiones como variables utilizadas. Las variables que explican la mayor parte de la varianza entre las poblaciones se usan para determinar los factores que luego son representados en el análisis. Las distancias, así representadas, sin tener un significado métrico, permiten visualizar el nivel de diferenciación entre las poblaciones y su grado de relación.

### **3.4.6 Análisis de la distancia de Mahalanobis**

Ésta es una distancia genética aplicada para datos cuantitativos (Mahalanobis, 1957) ya comentada más ampliamente en la introducción. La finalidad de este análisis fue observar las relaciones existentes entre las razas. La calculamos mediante el programa STATISTICA versión 5 (1997).

## **4-CARACTERIZACIÓN** **MORFOLÓGICA**



## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

### RESULTADOS

Los resultados de los principales estadísticos descriptivos (media, SD, CV y percentiles 5% y P.95%), correspondientes al estudio de las 26 variables zoométricas o de conformación (dentro de las cuales quedan incluidas medidas de alzada, longitudes, anchuras / diámetros y perímetros), analizadas para cada una de las 5 razas de asnos españoles objeto de esta tesis, se exponen en las tablas 9, 10, 11, 12 y 13, respectivamente.

El análisis se realizó de forma dimórfica (analizando machos y hembras por separado) por dos motivos. En primer lugar simplemente por la necesidad de tener unas referencias amplias sobre ambos sexos, poder hacernos una idea global del estado en que se encuentran cada una de las poblaciones y así poder prever tanto sus perspectivas futuras como nuestras posibles futuras actuaciones; en segundo lugar debido a que los cuidados de manejo y crianza son distintos en la mayoría de casos para ambos sexos, por lo que la discusión en algunas ocasiones, será necesario realizarla de forma aislada.

Observando los valores medios o de tendencia central antes de la ejecución del análisis de la varianza, queda patente que en cuestiones de morfología cuantitativa, las 5 razas forman 2 grupos; uno formado por el pequeño asno de las Encartaciones, y el otro, más homogéneo, por la raza Andaluza, la Catalana, la Mallorquina y la Zamorano-Leonesa, siendo la Andaluza quien destacó al presentar de un modo general los valores medios más elevados. Obviamente el asno de las Encartaciones, por ser una raza elipométrica, presentó los valores medios más bajos.

#### 4.1.1 Análisis de la Varianza

##### 4.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza

Advertimos diferencias estadísticamente significativas entre las 5 razas (sin hacer distinción de géneros) (tabla 14). De los resultados se desprende que los dos extremos son la raza Andaluza y el Asno de las Encartaciones, quienes por supuesto,

presentaron un mayor número de diferencias tanto entre ellas, como con las otras 3 razas de capa negra. Observamos claramente que la raza Mallorquina, la Zamorano-Leonesa y la Catalana forman un grupo bastante homogéneo, y que dentro de éste, las dos últimas son las más homogéneas entre sí (sobre todo en las alzadas). Por otro lado, y siempre morfométricamente hablando, la raza Andaluza es más parecida a la raza Zamorano-Leonesa, es decir, con ella es con quien presenta menos diferencias estadísticamente significativas. Reconocemos también, que aunque el Asno de las Encartaciones presenta grandes diferencias significativas con las otras cuatro razas restantes, este pequeño asno originario del País Vasco, por sus dimensiones corporales, se asemeja más al asno Mallorquín que a cualquier otro asno de la península.

#### **4.1.1.2 Análisis de la varianza para el factor de variación sexo**

El análisis (tabla 15) se realizó con la finalidad de comprobar diferencias entre los machos y las hembras de la población asnal española. Los resultados reflejaron la inexistencia de diferencias significativas entre géneros en bastantes variables, lo cual indicó una moderada uniformidad de la población según estos parámetros de caracterización racial. Por orden decreciente, las razas que presentaron un mayor dimorfismo sexual fueron las siguientes:

**Catalana > Mallorquina > Asno de las Encartaciones > Zamorano-Leonesa > Andaluza.**

Creemos conveniente mencionar que el bajo dimorfismo sexual observado en las razas Andaluza y Zamorano-Leonesa tal vez sea debido al pequeño número de machos muestreados en estas dos razas. En realidad, nos resultó difícil encontrar machos y los que encontrábamos eran bastante jóvenes. Una posible explicación de ello es que las hembras son conservadas debido a su mayor docilidad mientras que los machos o bien se los comen como plato típico de la zona (Encartaciones) o bien son eliminados. En definitiva, la proporción que tenemos de machos-hembras es bastante más desigual que en las otras tres razas restantes, lo que podría inducir a resultados ligeramente sesgados.

De forma general, las mayores diferencias entre géneros las encontramos en la región de las extremidades (el perímetro del corvejón, y el perímetro de la rodilla

presentaron un dimorfismo sexual con una  $P < 0.001$  en las 5 razas), seguida por la región torácica (principalmente alzadas y el diámetro entre encuentros) y por último la cefálica (sobre todo en la anchura de la cabeza y del cráneo).

Como era de suponer, de modo general los machos exhibieron unos valores superiores a los de las hembras, principalmente a nivel de las alzadas. Sin embargo, las hembras revelaron valores más elevados en los parámetros de anchuras corporales tal y como podemos observar en la tabla 17.

## **4.1.2 Coeficientes de Variación**

Respecto a los valores de los coeficientes de variación analizados (tabla 16), nos detendremos un poco más en su exposición y los estudiaremos separando los parámetros en medidas del tronco, extremidades y cefálicas.

### **4.1.2.1 Medidas del tronco**

Las medidas que definen la altura del animal presentaron unos CV relativamente bajos en ambos sexos (aunque en general más elevados en las hembras). Esta homogeneidad de la altura podría ser negativa ya que son estas medidas las que definen el perfil del animal y podrían en un futuro ser objetivo preferencial de selección.

Podemos ver claramente como los asnos Catalanes, de las Encartaciones y los Mallorquines presentaron una mayor variabilidad en esta zona (más pronunciada en las hembras en las dos primeras razas y en machos en la tercera), mientras que es muy evidente lo baja que fue en los machos Andaluces y en los Zamorano-Leoneses.

Referente a los diámetros corporales, en el bicostal y en el diámetro entre encuentros (aunque principalmente en el bicostal), se observaron los CV más elevados. Sin embargo, debemos tener en cuenta que estas dos medidas pueden estar sobreestimadas debido a la dificultad que representa la toma de los puntos de referencia dependiendo del estado fisiológico (embarazo o no), nutricional (graso o musculoso) o temperamental del animal.

El DB presentó unos valores medios más elevados en las hembras de las 5 razas de asnos españoles, así como su CV, mientras que los valores medios del DE fueron más elevados en machos aunque su CV lo fue en las hembras. Por otro lado, y de



una forma generalizada, los diámetros corporales con el CV más bajo se obtuvieron en el asno Zamorano-Leonés mientras que los más elevados quedaron repartidos entre las demás razas.

Si hacemos referencia a las dos medidas corporales de la grupa, observamos que los valores medios más elevados de la anchura de grupa los presentaron las hembras, mientras que los más elevados de la longitud de grupa fueron los de los machos. Sin embargo, los CV resultaron ser más elevados en las hembras, en ambos casos.

Atendiendo a estas dos medidas por razas, nos percatamos de que los CV más bajos en la variable anchura de grupa, los encontramos en el asno Zamorano-Leonés mientras que en la longitud de grupa lo fueron para el asno Andaluz. Los más elevados en la primera medida quedaron repartidos entre los machos Andaluces y las hembras Mallorquinas; en la segunda medida entre las hembras Mallorquinas y los machos de las Encartaciones.

Referente al perímetro torácico, nuevamente las hembras de todas las razas presentaron el CV más elevado que los machos. Concretamente, los machos del Asno de las Encartaciones obtuvieron, con diferencia, el CV más bajo, mientras que el más elevado correspondió a las hembras Mallorquinas.

#### **4.1.2.2 Medidas de las extremidades**

De forma general, los valores medios de las 26 variables resultaron ser superiores en los machos, pero los CV lo fueron en las hembras. Esta región corporal, tal y como podemos observar en la tabla 16, presenta unos coeficientes de variación más elevados que la zona del tronco, por lo que deducimos una menor homogeneidad poblacional.

Con una notable diferencia, los CV más elevados los encontramos en los asnos Catalanes mientras que los más bajos quedaron repartidos principalmente entre el asno Andaluz, de las Encartaciones y Zamorano-Leonés.

### 4.1.2.3 Medidas cefálicas

Esta zona corporal es en la que, tanto machos como hembras, presentaron los CV más elevados y similares en ambos sexos (aunque de forma generalizada más elevados en las hembras). Esto indica un elevado grado de variabilidad morfológica.

Es evidente que la longitud de la cabeza es la medida cefálica que presentó los CV más bajos en las 5 razas. Sin embargo, debemos considerar que en esta variable nos resultó más fácil la localización de los puntos anatómicos.

Nuevamente, los CV más elevados los presentaron la raza Catalana y los más bajos quedaron repartidos entre la raza Andaluza y la Zamorano-Leonesa.

## 4.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

### DISCUSIÓN

Según Aparicio (1960), los animales de abasto, de carga o portadores a lomo, (considerando asnos, mulos y caballos), deben reunir ciertas características de conformaciones básicas, centradas en determinadas regiones y acompañadas siempre de la armonía de sus proporciones, en todo momento compactas. El animal de carga ha de ser de peso medio y de talla no muy elevada, 1,50 a 1,55 metros como máximo; lo contrario aumentaría, en el primer caso, su trabajo automotor; y en segundo lugar, impediría la fácil colocación del baste y de la carga. Entre sus principales características anota un dorso corto y recto, y desde luego y en todo momento encontrándose sostenido este tallo dorso lumbar por extremidades bien dirigidas, de articulaciones enjutas y cascos pequeños. Ello nos permite asentar la carga sobre base firme, sin importarnos nada, a cambio de obtener de dicha región la solidez suficiente, perder flexibilidad, necesaria hasta cierto punto en el caballo de silla, pero de escaso valor en la inmensa mayoría de los servicios que estos animales puedan realizar. Las proporciones ideales deberían ser brevilíneas o sub-brevilíneas.

En el análisis de la varianza comprobamos las diferencias corporales existentes entre las 5 razas. Sin embargo, la conformación y la corpulencia, a parte de la propia genética, van relacionadas con el medio, condiciones geológicas del suelo -montañoso, laborable, valles, altiplanicies o regable-, así como de las exigencias alimenticias y las posibilidades de obtención de alimento.

Observamos que la diferencia en centímetros de la alzada a la cruz respecto a la alzada al dorso, es de 3 cm en la raza Catalana, Mallorquina y Asno de las Encartaciones y de 4 en la raza Andaluza y Zamorano-Leonesa. Estas diferencias entre ambas alzadas ponen en evidencia una cruz poco o medianamente destacada.

Por otro lado, las 5 razas presentan una rectitud media de la línea dorsal, ya que la diferencia en centímetros desde la alzada al dorso hasta la alzada a la entrada de la pelvis es en todas ellas de 4 cm. Ello hace que tengan una menor belleza funcional, de interés para la carrera, que los caballos, pero esta relativa rectitud dorso-lumbar es de excepcional importancia para el trabajo.

Si hacemos distinción entre sexos, en las hembras se observa una mayor, aunque ligera, variación dorso-pelviana que en los machos, y que podría deberse a una mayor distensión de la zona por sucesivas gestaciones (lordosis gestantes), o al hecho de que debido al carácter más pacífico de las hembras, éstas han sido usadas con mayor frecuencia que los machos como bestias de carga, soportando una gran cantidad de peso. Del mismo modo, la anchura de la grupa, superior en las hembras, sería debida al desarrollo propio del sexo femenino y a su aptitud para el parto.

Referente al Perímetro Torácico, podemos decir que las ligeras diferencias encontradas entre machos y hembras, según Cymbaluk y Christison (1989) serían debidas a factores como la alimentación, el clima y año de nacimiento.

Paralelamente, el mayor grado de variación (CV) exhibido por las hembras tanto en las medidas troncales, cefálicas como en las de las extremidades, en comparación con los machos, puede en parte ser argumentado por las diferencias de manejo existentes entre géneros, ya que la mayoría de las hembras están en un sistema de cría basado en el pastoreo libre mientras que los machos normalmente están estabulados. El efecto de los factores ambientales o la ausencia de éstos puede ser el causante de los diferentes grados de variabilidad entre sexos.

Por otro lado, la superior variabilidad en las medidas de las extremidades respecto a las troncales, podría deberse a que se hubieran introducido animales de otras razas para dar mayor robustez en las patas. No obstante, la interpretación de los resultados debe hacerse con cautela ya que en la toma de medidas "*in vivo*", varios factores ambientales pueden influir en la medición, principalmente el temperamento del individuo. Es por ello, que la variación tan elevada observada en las medidas cefálicas, puede deberse a una cierta imprecisión en la obtención de las mismas, bien sea porque

los límites anatómicos son difíciles de precisar, bien por la resistencia que ofrecen la mayoría de los animales al tocarles la cabeza en general y las orejas en particular. Lo mismo se podría decir de las extremidades ya que el valor medio de estas mediciones es muy bajo, con lo cual se incrementa la posibilidad de error.

Haciendo referencia a la anchura del cráneo, advertimos que son los machos quienes presentan una mayor anchura pero similar longitud que las hembras. De ello deducimos que ellos son más dolico craneotas que ellas, al menos en la raza Andaluza, Catalana y Mallorquina ya que en el Asno de las Encartaciones y en el Zamorano-Leonés, la diferencia de anchura de cráneo, no resultó ser significativa, es más, en esta última raza, hay una tendencia de las hembras a presentar los cráneos más largos.

En conclusión, podemos observar dos grandes rasgos morfológicos ligados al sexo; el primero de ellos es que en general los asnos españoles machos, tienen una constitución esquelética mayor y el segundo, que las hembras presentan un esqueleto más esbelto y con un buen desarrollo de la pelvis.

Simpson et al. (1960), manifestaron que en mamíferos, se puede considerar una población como homogénea cuando presenta valores de CV entre 4 y 10, siendo valores de 5 y 6 excelentes. Con ello, podemos concluir, que nuestras 5 razas forman un grupo bastante homogéneo sobre todo en lo referente a las medidas del tronco.

### **4.2.1 Comparación de nuestros resultados**

La comparación de nuestros resultados respecto a los obtenidos por otros autores, no nos ha revelado más que pequeñas diferencias y éstas bien pudieran deberse a pequeños errores de medición, en muchos casos inevitables, ya que la localización exacta de los puntos anatómicos en la toma de medidas zoométricas no es tan sencilla, por lo que es relativamente fácil que diferentes personas, tomando medidas en un mismo animal, obtengan resultados ligeramente distintos.

En la raza Andaluza coincidimos con las descripciones realizadas por Navero e Izquierdo (1987), Aparicio (1944) y Sotillo y Serrano (1985). Tan sólo nos llama la atención el hecho que el Perímetro Torácico es mucho más elevado en nuestras mediciones que en las tomadas por otros autores. La única explicación que podemos dar

en el caso de las hembras es que en su mayoría se encontraban gestando. Sin embargo en el caso de los machos no encontramos ninguna explicación posible.

Comparando nuestros resultados con la recopilación efectuada por Folch y Jordana (1997), sobre cuales deben ser los valores de las características zoométricas más indicadas a tener en cuenta en la valoración de un asno Catalán, no encontramos ninguna diferencia apreciable. Sin embargo, cotejando nuestros datos con los de López (1993), y los de Sotillo y Serrano (1985), vemos como obtuvieron valores medios en las medidas de alzada muy superiores a los nuestros (p.e su valor en la alzada a la cruz fue de 150 cm. mientras que el nuestro lo fue de 137 cm). Bajo mi punto de vista, esta diferencia es demasiado elevada como para que pueda ser debida a errores de medición, más bien se debería a que dichos autores escogieron los individuos más altos de la población Catalana. Afirman que antiguamente podíamos encontrar individuos que llegaban a los 165 cm de alzada a la cruz; quién sabe si la alimentación de calidad basada en heno además de habas, cebada y harinas, o/y el ejercicio que realizaban, les permitía desarrollarse regularmente.

Los valores medios obtenidos en la raza Mallorquina se ajustan (aunque ligeramente inferiores, sobre todo en los machos), de un modo general, con las características medias del estándar racial dictadas por la Conselleria de Agricultura y Pesca del Gobierno Balear, el 5 de febrero de 1990, ampliada y modificada por otra el 26 de Marzo del 1993. Al igual que comentábamos en la raza Andaluza, estas pequeñas diferencias podrían deberse a errores de medición. Cabe mencionar que la gran mayoría de animales que componen la raza Mallorquina se encuentran en un régimen de semi-libertad por lo que no están muy acostumbrados al contacto humano y mucho menos al de extraños que intentan medirlos. Sin lugar a dudas, de las cinco razas españolas estudiadas fue la que la medición resultó ser más difícil debido a su carácter fuertemente estresante.

En cuanto a la raza Zamorano-Leonesa nuestros resultados coincidieron bastante con los presentados por Sarazá (1955) y Sotillo y Serrano (1985), aunque las medidas de alzada corporal (principalmente en los machos) así como de diámetro longitudinal (en las hembras) tomadas por dichos autores fueron superiores a las

nuestras. Por el contrario obtuvieron unos valores medios inferiores en lo referente al diámetro dorso-esternal, el bicostal y el perímetro torácico. Al comparar nuestros datos con los de Lorenzo (1997) observamos como todas nuestras alzadas fueron ligeramente superiores. Nos sorprendió los valores tan bajos que obtuvo dicho autor en la longitud de la cara y en el diámetro bicostal así como los valores tan elevados en el perímetro de la caña y la longitud de la cabeza.

Es curioso observar que las mayores diferencias de nuestros resultados con respecto a otros autores siempre las encontramos en los machos, probablemente debido al carácter más brioso de éstos, con la consecuente mayor dificultad en la toma de medidas.

Tabla 9. Valores de las medidas morfométricas tomadas para ambas subpoblaciones (machos y hembras) en la Raza Andaluza

<b>RAZA ANDALUZA ( machos =7 - hembras =33)</b>						
<i>Variables</i>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<i>Alzada Cruz</i>	macho	150.35	5.20	3.45	145	160
	hembra	146.89	6.80	4.63	135	159
<i>Alzada Dorso</i>	macho	146.42	5.55	3.79	142	157
	hembra	142.48	6.42	4.50	131	153
<i>Alzada Grupa</i>	macho	147.71	6.10	4.13	143.5	159
	hembra	144.54	5.97	4.13	136	157
<i>Alzada Pelvis</i>	macho	149.50	5.81	3.89	144.5	160
	hembra	147.03	5.39	3.66	138.5	158
<i>Alzada Palomillas</i>	macho	152.64	4.82	3.16	147.5	161
	hembra	149.50	5.16	3.45	140	160
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	141.50	4.05	2.86	138	149
	hembra	138.60	4.67	3.37	132	149
<i>Diámetro</i>	macho	148.42	8.11	5.46	138	162
<i>Longitudinal</i>	hembra	151.53	6.50	4.29	138	161
<i>Diámetro</i>	macho	63.78	2.61	4.09	60	67.5
<i>Dorso-esternal</i>	hembra	65.37	3.49	5.34	60	71.5
<i>Diámetro entre</i>	macho	37.42	3.43	9.17	33	43.5
<i>Encuentros</i>	hembra	34.39	3.39	9.87	30	41
<i>Diámetro</i>	macho	51.21	6.87	13.43	42	62
<i>Bicostal</i>	hembra	51.93	6.88	13.26	40	61.5
<i>Anchura</i>	macho	46.21	4.85	10.50	41.5	54.5
<i>Grupa</i>	hembra	47.28	4.14	8.76	39	54.5
<i>Longitud</i>	macho	50.78	2.79	5.50	47	54.5
<i>Grupa</i>	hembra	48.36	3.67	7.60	42	55
<i>Perímetro</i>	macho	177.85	13.13	7.38	161	200
<i>Torácico</i>	hembra	182.01	16.31	8.96	161	208
<i>Perímetro</i>	macho	34.42	2.07	6.01	31	38
<i>Rodilla</i>	hembra	31.22	1.48	4.75	29	34
<i>Perímetro</i>	macho	20.28	0.95	4.68	19	22
<i>Caña</i>	hembra	19.22	1.21	6.33	17	22
<i>Perímetro</i>	macho	26.28	1.11	4.23	25	28
<i>Menudillo</i>	hembra	25.25	2.20	8.71	19	28
<i>Perímetro</i>	macho	20.00	0.57	2.88	19	21
<i>Cuartilla</i>	hembra	19.30	1.41	7.35	17	21
<i>Perímetro</i>	macho	27.42	1.90	6.93	25	30
<i>Corona</i>	hembra	28.33	2.16	7.62	25	31
<i>Perímetro</i>	macho	45.14	1.86	4.13	43	48
<i>Corvejón</i>	hembra	40.28	1.60	3.98	38	44
<i>Longitud</i>	macho	32.42	2.31	7.14	28.5	36
<i>Oreja</i>	hembra	33.96	3.22	9.49	29	40
<i>Longitud</i>	macho	65.21	3.10	4.76	60	69
<i>Cabeza</i>	hembra	63.56	3.58	5.63	58	70
<i>Anchura</i>	macho	21.85	2.26	10.37	20	26
<i>Cabeza</i>	hembra	21.98	2.61	11.87	18	26
<i>Profundidad</i>	macho	40.28	4.15	10.30	32	43
<i>Cabeza</i>	hembra	39.92	2.77	6.93	36	45
<i>Longitud cara</i>	macho	41.71	2.92	7.01	38	45
	hembra	39.30	3.03	7.72	34	44
<i>Longitud cráneo</i>	macho	27.57	2.37	8.59	24	30
	hembra	27.84	3.05	10.96	23	32
<i>Anchura cráneo</i>	macho	23.71	1.49	6.30	21	25
	hembra	21.66	2.04	9.42	19	26

Tabla 10. Valores de las medidas morfométricas tomadas para ambas subpoblaciones (machos y hembras) en la Raza Catalana.

<b>RAZA CATALANA ( machos =35 - hembras =81)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<i>Alzada Cruz</i>	macho	141.37	7.56	5.35	129	154
	hembra	136.29	7.49	5.50	123	148
<i>Alzada Dorso</i>	macho	136.97	6.89	5.03	126	152
	hembra	133.01	7.06	5.31	121	144
<i>Alzada Grupa</i>	macho	139.08	7.00	5.03	130	153
	hembra	135.97	7.49	5.51	123	147
<i>Alzada Pelvis</i>	macho	140.88	7.86	5.58	131	156
	hembra	137.64	7.62	5.53	124	149
<i>Alzada Palomillas</i>	macho	142.02	7.26	5.11	130	156
	hembra	139.50	7.43	5.32	125	150
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	131.62	8.98	6.82	117	147
	hembra	127.41	7.29	5.72	116	138
<i>Diámetro</i>	macho	145.37	8.83	6.07	132	161
<i>Longitudinal</i>	hembra	144.14	9.77	6.78	124	158
<i>Diámetro</i>	macho	59.42	3.58	6.02	53	66
<i>Dorso-esternal</i>	hembra	59.09	4.07	6.89	52	65
<i>Diámetro entre</i>	macho	33.65	3.77	11.20	26	39
<i>Encuentros</i>	hembra	31.48	3.53	11.22	26	37
<i>Diámetro</i>	macho	41.91	3.81	9.10	35	46
<i>Bicostal</i>	hembra	42.19	6.30	14.93	33	54
<i>Anchura</i>	macho	41.68	2.79	6.70	37	46
<i>Grupa</i>	hembra	42.67	4.11	9.64	37	49
<i>Longitud</i>	macho	45.65	2.70	5.91	40	49
<i>Grupa</i>	hembra	43.88	3.82	8.71	38	52
<i>Perímetro</i>	macho	155.77	8.47	5.44	139	170
<i>Torácico</i>	hembra	155.24	9.56	6.16	140	174
<i>Perímetro</i>	macho	33.88	3.07	9.07	30	38
<i>Rodilla</i>	hembra	29.06	1.98	6.82	26	32
<i>Perímetro</i>	macho	19.77	2.22	11.24	17	23
<i>Caña</i>	hembra	17.87	1.34	7.52	15	20
<i>Perímetro</i>	macho	26.17	1.97	7.55	23	29
<i>Menudillo</i>	hembra	23.46	2.15	9.19	20	27
<i>Perímetro</i>	macho	19.48	2.31	11.89	16	23
<i>Cuartilla</i>	hembra	17.60	2.25	12.78	15	20
<i>Perímetro</i>	macho	29.54	3.06	10.36	25	35
<i>Corona</i>	hembra	28.53	3.85	13.50	22	34
<i>Perímetro</i>	macho	41.11	2.49	6.06	36	45
<i>Corvejón</i>	hembra	37.61	3.12	8.30	33	43
<i>Longitud</i>	macho	32.60	2.60	7.98	29	38
<i>Oreja</i>	hembra	34.19	2.99	8.76	30	39
<i>Longitud</i>	macho	60.91	3.57	5.87	55	67
<i>Cabeza</i>	hembra	58.48	3.79	6.48	52	65
<i>Anchura</i>	macho	23.51	3.23	13.77	17	28
<i>Cabeza</i>	hembra	21.65	3.89	18.00	16	27
<i>Profundidad</i>	macho	39.34	3.28	8.33	34	44
<i>Cabeza</i>	hembra	38.27	3.90	10.21	33	45
<i>Longitud cara</i>	macho	38.34	6.44	16.81	27	51
	hembra	36.17	5.60	15.50	27	45
<i>Longitud cráneo</i>	macho	28.85	3.27	11.34	22	34
	hembra	27.87	4.25	15.27	19	35
<i>Anchura cráneo</i>	macho	21.85	2.31	10.59	19	27
	hembra	20.74	1.88	9.07	18	24



Tabla 11. Valores de las medidas morfométricas tomadas para ambas subpoblaciones (machos y hembras) en la Raza Mallorquina.

<b>RAZA MALLORQUINA ( machos =12 - hembras =32)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<i>Alzada Cruz</i>	macho	136.45	7.94	5.82	126.5	155.5
	hembra	130.64	7.38	5.65	121	142.5
<i>Alzada Dorso</i>	macho	133.83	8.57	6.40	123	155
	hembra	128.01	6.58	5.14	119	141.5
<i>Alzada Grupa</i>	macho	135.95	7.83	5.76	126	155
	hembra	131.04	6.23	4.75	122.5	140.5
<i>Alzada Pelvis</i>	macho	137.08	7.66	5.59	127	155.5
	hembra	132.53	6.80	5.13	122.5	142
<i>Alzada Palomillas</i>	macho	138.83	7.92	5.70	128	158
	hembra	134.56	7.59	5.64	123	144.5
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	127.33	7.79	6.12	116.5	143
	hembra	123.51	6.63	5.37	112.5	137
<i>Diámetro</i>	macho	139.37	7.71	5.53	130	154
<i>Longitudinal</i>	hembra	133.42	10.89	8.16	120.5	157
<i>Diámetro</i>	macho	59.37	4.19	7.06	52.5	68
<i>Dorso-esternal</i>	hembra	57.39	4.60	8.02	49.5	65.5
<i>Diámetro entre</i>	macho	33.41	2.19	6.56	30	37.5
<i>Encuentros</i>	hembra	29.87	3.10	10.37	26	36
<i>Diámetro</i>	macho	46.95	4.54	9.67	39	55
<i>Bicostal</i>	hembra	47.40	6.35	13.39	39	61.5
<i>Anchura</i>	macho	41.87	3.03	7.23	36.5	46
<i>Grupa</i>	hembra	42.31	4.45	10.52	37	52.5
<i>Longitud</i>	macho	47.87	3.04	6.36	42.5	52.5
<i>Grupa</i>	hembra	46.23	4.52	9.79	40.5	55
<i>Perímetro</i>	macho	158.25	9.79	6.18	143	176.5
<i>Torácico</i>	hembra	155.09	16.75	10.80	132	187
<i>Perímetro</i>	macho	31.20	1.82	5.85	28	34
<i>Rodilla</i>	hembra	27.62	2.59	9.38	24	33
<i>Perímetro</i>	macho	18.95	1.01	5.32	17.5	21
<i>Caña</i>	hembra	17.54	0.82	4.71	16.5	19
<i>Perímetro</i>	macho	24.62	1.79	7.30	22	28
<i>Menudillo</i>	hembra	22.92	1.38	6.02	21	25.5
<i>Perímetro</i>	macho	19.33	1.13	5.86	17.5	22
<i>Cuartilla</i>	hembra	17.76	0.90	5.10	16.5	19.5
<i>Perímetro</i>	macho	27.00	1.70	6.31	25.5	32
<i>Corona</i>	hembra	24.04	1.75	7.30	21.5	28
<i>Perímetro</i>	macho	39.62	2.40	6.06	36	44
<i>Corvejón</i>	hembra	35.73	2.63	7.38	32	40
<i>Longitud</i>	macho	29.45	1.51	5.14	27	32
<i>Oreja</i>	hembra	30.40	1.91	6.29	26.5	33.5
<i>Longitud</i>	macho	60.50	2.54	4.19	55.5	63.5
<i>Cabeza</i>	hembra	57.89	3.90	6.75	52.5	65
<i>Anchura</i>	macho	19.16	0.57	3.01	18	95
<i>Cabeza</i>	hembra	18.28	1.28	7.04	16.5	20
<i>Profundidad</i>	macho	35.95	9.04	25.15	29.5	63.5
<i>Cabeza</i>	hembra	31.46	3.10	9.85	26.5	35.5
<i>Longitud cara</i>	macho	39.37	3.66	9.30	31	44
	hembra	39.50	3.13	7.93	35	46
<i>Longitud cráneo</i>	macho	23.33	4.16	17.84	20	36
	hembra	22.06	2.53	11.50	19	26
<i>Anchura cráneo</i>	macho	22.08	1.22	5.53	21	25
	hembra	20.87	1.53	7.35	19	24

Tabla 12. Valores de las medidas morfométricas tomadas para ambas subpoblaciones (machos y hembras) en la Raza de las Encartaciones.

<b>RAZA DE LAS ENCARTACIONES ( machos =13 - hembras =37)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<i>Alzada Cruz</i>	macho	114.26	4.67	4.09	109	122.5
	hembra	112.79	6.32	6.61	103	122.5
<i>Alzada Dorso</i>	macho	112.23	4.57	4.07	106	122
	hembra	109.82	6.30	5.73	100	120
<i>Alzada Grupa</i>	macho	114.65	4.91	4.28	109.5	124.5
	hembra	113.16	6.66	5.89	102.5	123.5
<i>Alzada Pelvis</i>	macho	116.38	4.73	4.06	111.5	126
	hembra	114.72	6.53	5.69	105	124.5
<i>Alzada Palomillas</i>	macho	118.73	4.97	4.18	113	130
	hembra	116.40	6.58	5.65	105.5	125.5
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	108.69	5.75	5.29	104	121
	hembra	105.13	4.92	4.68	97	113
<i>Diámetro Longitudinal</i>	macho	118.53	7.45	6.28	107.5	129
<i>Diámetro</i>	hembra	118.17	7.91	6.69	106.5	130.5
<i>Diámetro</i>	macho	49.03	2.34	4.77	45.5	54
<i>Dorso-esternal</i>	hembra	49.70	3.68	7.41	45	56
<i>Diámetro entre</i>	macho	28.53	2.60	9.11	25	32.5
<i>Encuentros</i>	hembra	27.77	3.61	13.02	21.5	34
<i>Diámetro</i>	macho	38.96	3.46	8.88	34	46.5
<i>Bicostal</i>	hembra	43.04	5.22	12.14	34.5	53
<i>Anchura</i>	macho	35.84	2.65	7.41	29.5	38.5
<i>Grupa</i>	hembra	37.94	3.47	9.15	31.5	44
<i>Longitud</i>	macho	40.30	2.60	6.45	33	44.5
<i>Grupa</i>	hembra	40.22	3.29	8.17	34.5	45.5
<i>Perímetro</i>	macho	134.26	4.02	3.00	127	139.5
<i>Torácico</i>	hembra	139.06	11.89	8.55	119.5	162
<i>Perímetro</i>	macho	27.96	2.19	7.84	24	32
<i>Rodilla</i>	hembra	24.71	1.63	6.61	22	28
<i>Perímetro</i>	macho	18.57	1.03	5.58	16.5	20
<i>Caña</i>	hembra	17.02	0.83	4.89	16	18.5
<i>Perímetro</i>	macho	21.88	1.12	5.12	20	24
<i>Menudillo</i>	hembra	21.08	1.19	5.66	19.5	23
<i>Perímetro</i>	macho	18.26	0.63	3.46	17.5	19
<i>Cuartilla</i>	hembra	17.16	0.67	3.94	16	18
<i>Perímetro</i>	macho	22.53	1.16	5.16	21	25
<i>Corona</i>	hembra	21.71	1.52	7.00	19	24
<i>Perímetro</i>	macho	34.42	3.23	9.39	29	40.5
<i>Corvejón</i>	hembra	30.81	2.41	7.83	27	34.5
<i>Longitud</i>	macho	25.34	1.98	7.82	22	30
<i>Oreja</i>	hembra	26.56	2.79	10.51	22	31.5
<i>Longitud</i>	macho	51.61	2.33	4.52	48	55.5
<i>Cabeza</i>	hembra	50.70	3.71	7.33	45	57
<i>Anchura</i>	macho	17.61	0.98	5.57	17	20
<i>Cabeza</i>	hembra	16.78	1.10	6.56	15	18.5
<i>Profundidad</i>	macho	30.26	1.49	4.93	29	34.5
<i>Cabeza</i>	hembra	29.87	2.70	9.05	26	34
<i>Longitud cara</i>	macho	35.42	5.13	14.5	32	51
	hembra	34.06	2.51	7.39	29	38
<i>Longitud cráneo</i>	macho	21.23	1.21	5.73	19	23.5
	hembra	19.37	1.61	8.32	17	22
<i>Anchura cráneo</i>	macho	19.23	1.36	7.08	17	22
	hembra	18.59	0.98	5.29	17	20

Tabla 13. Valores de las medidas morfométricas tomadas para ambas subpoblaciones (machos y hembras) en la Raza Zamorano-Leonesa.

<b>RAZA ZAMORANO-LEONESA ( machos =16 - hembras =51)</b>						
<i>Variables</i>	<i>Sexo</i>	<i>Media</i>	<i>SD</i>	<i>CV</i>	<i>P.5%</i>	<i>P.95%</i>
<i>Alzada Cruz</i>	macho	139.34	3.88	2.79	132.5	144.5
	hembra	137.39	6.60	4.80	125.5	147
<i>Alzada Dorso</i>	macho	135.43	3.92	2.90	127	141
	hembra	132.50	7.07	5.33	121.5	143.5
<i>Alzada Grupa</i>	macho	137.53	3.90	2.83	131	143
	hembra	134.71	7.08	5.25	123.5	147
<i>Alzada Pelvis</i>	macho	139.96	3.92	2.80	131.5	146
	hembra	136.95	6.90	5.04	126.5	148
<i>Alzada Palomillas</i>	macho	141.71	4.08	2.88	132.5	147
	hembra	139.77	6.77	4.84	129	151
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	131.90	4.71	3.57	120.5	137.5
	hembra	127.21	6.77	5.32	116.5	137
<i>Diámetro</i>	macho	140.00	4.99	3.56	133	148
<i>Longitudinal</i>	hembra	141.80	7.07	4.98	123.5	151
<i>Diámetro</i>	macho	58.46	2.44	4.18	52.5	62
<i>Dorso-esternal</i>	hembra	61.58	3.14	5.10	55.5	66.5
<i>Diámetro entre</i>	macho	34.21	2.03	5.94	32	39
<i>Encuentros</i>	hembra	33.68	2.59	7.68	30	38
<i>Diámetro</i>	macho	50.63	4.42	8.74	43	57
<i>Bicostal</i>	hembra	51.73	4.94	9.55	43	59
<i>Anchura</i>	macho	43.50	2.85	6.56	40	52
<i>Grupa</i>	hembra	46.51	2.80	6.02	42	50.5
<i>Longitud</i>	macho	47.46	2.67	5.64	43	53.5
<i>Grupa</i>	hembra	49.48	4.39	8.88	43.5	57
<i>Perímetro</i>	macho	166.21	9.41	5.66	150	180
<i>Torácico</i>	hembra	167.78	13.05	7.78	152	190
<i>Perímetro</i>	macho	32.06	1.61	5.02	29	34.5
<i>Rodilla</i>	hembra	29.52	2.08	7.05	26	33
<i>Perímetro</i>	macho	19.59	0.89	4.58	18	21
<i>Caña</i>	hembra	19.45	2.11	10.84	17	22.5
<i>Perímetro</i>	macho	25.81	1.67	6.47	22	28.5
<i>Menudillo</i>	hembra	24.60	2.34	9.52	20	28
<i>Perímetro</i>	macho	21.09	1.78	8.44	17	25
<i>Cuartilla</i>	hembra	19.99	1.85	9.25	17	23
<i>Perímetro</i>	macho	27.43	1.27	4.65	25	29
<i>Corona</i>	hembra	26.94	2.20	8.19	23	31
<i>Perímetro</i>	macho	41.03	2.47	6.04	37.5	46
<i>Corvejón</i>	hembra	38.20	2.96	7.76	34	42
<i>Longitud</i>	macho	29.46	2.01	6.82	26	35
<i>Oreja</i>	hembra	31.10	2.76	8.89	27	37
<i>Longitud</i>	macho	60.46	2.70	4.47	56	65
<i>Cabeza</i>	hembra	60.99	3.25	5.32	55	65.5
<i>Anchura</i>	macho	20.06	1.34	6.67	18	24
<i>Cabeza</i>	hembra	20.35	2.00	9.85	18	24
<i>Profundidad</i>	macho	36.78	2.41	6.56	32	40
<i>Cabeza</i>	hembra	38.28	3.04	7.95	31.5	43
<i>Longitud cara</i>	macho	41.06	2.59	6.31	36	45
	hembra	39.57	4.21	10.64	32	47
<i>Longitud cráneo</i>	macho	23.96	1.71	7.16	22	29
	hembra	24.71	3.57	14.44	21	31
<i>Anchura cráneo</i>	macho	22.62	1.74	7.1	18	25
	hembra	22.02	1.37	6.23	20	24

Tabla 14. Análisis de la varianza para el efecto raza

<b>Raza</b>	<b>Andaluza</b> (n=40)	<b>Catalana</b> (n=116)	<b>Mallorquina</b> (n=44)	<b>Encartaciones</b> (n=50)	<b>Zam-Leonesa</b> (n=67)
<b>Variable</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>
Al.cruz	147,5 ± 6,6 <sup>a</sup>	137,8 ± 7,8 <sup>b</sup>	132,2 ± 7,8 <sup>c</sup>	113,1 ± 5,9 <sup>d</sup>	137,8 ± 6,0 <sup>b</sup>
Al.dorso	143,1 ± 6,3 <sup>a</sup>	134,2 ± 7,2 <sup>b</sup>	129,6 ± 7,5 <sup>c</sup>	110,4 ± 5,9 <sup>d</sup>	133,2 ± 6,5 <sup>b</sup>
Al.grupa	145,1 ± 6,0 <sup>a</sup>	136,9 ± 7,4 <sup>b</sup>	132,3 ± 6,9 <sup>c</sup>	113,5 ± 6,2 <sup>d</sup>	135,3 ± 6,5 <sup>bc</sup>
Al.pelvis	147,4 ± 5,4 <sup>a</sup>	138,6 ± 7,8 <sup>b</sup>	133,7 ± 7,2 <sup>c</sup>	115,1 ± 6,1 <sup>d</sup>	137,6 ± 6,4 <sup>b</sup>
Al.palomillas	150,0 ± 5,1 <sup>a</sup>	140,2 ± 7,4 <sup>b</sup>	135,7 ± 7,8 <sup>c</sup>	117,0 ± 6,2 <sup>d</sup>	140,2 ± 6,2 <sup>b</sup>
Al.nac.colá	139,1 ± 4,6 <sup>a</sup>	128,6 ± 8,0 <sup>b</sup>	124,5 ± 7,0 <sup>c</sup>	106,0 ± 5,3 <sup>d</sup>	128,3 ± 6,6 <sup>b</sup>
Diam.long.	150,9 ± 6,8 <sup>a</sup>	144,5 ± 9,4 <sup>b</sup>	135,0 ± 10,3 <sup>d</sup>	118,2 ± 7,7 <sup>e</sup>	141,3 ± 6,6 <sup>c</sup>
Diam.dorses.	65,1 ± 3,3 <sup>a</sup>	59,1 ± 3,9 <sup>bc</sup>	57,9 ± 4,5 <sup>c</sup>	49,5 ± 3,3 <sup>d</sup>	60,8 ± 3,2 <sup>b</sup>
Diam.encue.	34,9 ± 3,5 <sup>a</sup>	32,1 ± 3,7 <sup>c</sup>	30,8 ± 3,2 <sup>c</sup>	27,9 ± 3,3 <sup>d</sup>	33,8 ± 2,4 <sup>b</sup>
Diam.bicost.	51,8 ± 6,8 <sup>a</sup>	42,1 ± 5,6 <sup>c</sup>	47,2 ± 5,8 <sup>b</sup>	41,9 ± 5,1 <sup>c</sup>	51,4 ± 4,8 <sup>a</sup>
Anch.grupa	47,1 ± 4,2 <sup>a</sup>	42,3 ± 3,7 <sup>c</sup>	42,1 ± 4,0 <sup>c</sup>	37,4 ± 3,3 <sup>d</sup>	45,7 ± 3,0 <sup>b</sup>
Long.grupa	48,7 ± 3,6 <sup>a</sup>	44,4 ± 3,6 <sup>c</sup>	46,6 ± 4,2 <sup>b</sup>	40,2 ± 3,1 <sup>d</sup>	49,0 ± 4,1 <sup>ab</sup>
Perim.torca.	181,2 ± 15,7 <sup>a</sup>	155,4 ± 9,2 <sup>c</sup>	155,9 ± 15,1 <sup>c</sup>	137,8 ± 10,6 <sup>d</sup>	167,4 ± 12,2 <sup>b</sup>
Perim.rodill	31,7 ± 1,9 <sup>a</sup>	30,5 ± 3,2 <sup>b</sup>	28,6 ± 2,8 <sup>c</sup>	25,5 ± 2,2 <sup>d</sup>	30,1 ± 2,2 <sup>b</sup>
Perim.caña	19,4 ± 1,2 <sup>a</sup>	18,4 ± 1,8 <sup>b</sup>	17,9 ± 1,0 <sup>bc</sup>	17,4 ± 1,1 <sup>c</sup>	19,4 ± 1,8 <sup>a</sup>
Perim.men.	25,4 ± 2,0 <sup>a</sup>	24,2 ± 2,4 <sup>b</sup>	23,3 ± 1,6 <sup>c</sup>	21,2 ± 1,2 <sup>d</sup>	24,8 ± 2,2 <sup>ab</sup>
Perim.cuart.	19,4 ± 1,3 <sup>b</sup>	18,1 ± 2,4 <sup>c</sup>	18,1 ± 1,1 <sup>c</sup>	17,4 ± 0,8 <sup>d</sup>	20,2 ± 1,8 <sup>a</sup>
Perim.coro.	28,1 ± 2,1 <sup>ab</sup>	28,8 ± 3,6 <sup>a</sup>	24,8 ± 2,1 <sup>c</sup>	21,9 ± 1,4 <sup>d</sup>	27,4 ± 3,2 <sup>b</sup>
Perim.corve.	41,1 ± 2,4 <sup>a</sup>	38,6 ± 3,3 <sup>b</sup>	36,7 ± 3,0 <sup>c</sup>	31,7 ± 3,0 <sup>d</sup>	38,8 ± 3,0 <sup>b</sup>
Long.oreja	33,7 ± 3,1 <sup>a</sup>	33,7 ± 2,9 <sup>a</sup>	30,1 ± 1,8 <sup>b</sup>	26,2 ± 2,6 <sup>c</sup>	30,7 ± 2,6 <sup>b</sup>
Long.cabeza	63,8 ± 3,5 <sup>a</sup>	59,2 ± 3,8 <sup>bc</sup>	58,6 ± 3,7 <sup>c</sup>	50,9 ± 3,4 <sup>d</sup>	60,8 ± 3,1 <sup>b</sup>
Anch.cabeza	21,9 ± 2,5 <sup>a</sup>	22,2 ± 3,7 <sup>a</sup>	18,5 ± 1,2 <sup>c</sup>	17,0 ± 1,1 <sup>d</sup>	20,2 ± 1,8 <sup>b</sup>
Prof.cabeza	39,9 ± 2,9 <sup>a</sup>	38,5 ± 3,7 <sup>a</sup>	32,6 ± 5,6 <sup>c</sup>	29,9 ± 2,4 <sup>d</sup>	37,9 ± 2,9 <sup>b</sup>
Long.cara	39,7 ± 3,1 <sup>a</sup>	36,8 ± 5,9 <sup>b</sup>	39,4 ± 3,2 <sup>a</sup>	34,4 ± 3,3 <sup>c</sup>	39,9 ± 3,9 <sup>a</sup>
Long.cráneo	27,8 ± 2,9 <sup>a</sup>	28,1 ± 3,9 <sup>a</sup>	22,4 ± 3,0 <sup>c</sup>	19,8 ± 1,7 <sup>d</sup>	25,8 ± 4,1 <sup>b</sup>
Anch.cráneo	22,0 ± 2,0 <sup>a</sup>	21,0 ± 2,0 <sup>b</sup>	21,2 ± 1,5 <sup>b</sup>	18,7 ± 1,1 <sup>c</sup>	21,7 ± 2,2 <sup>a</sup>
I.Corporal	83,86 ± 7,87 <sup>d</sup>	93,08 ± 4,97 <sup>a</sup>	86,88 ± 5,11 <sup>b</sup>	86,08 ± 5,96 <sup>b</sup>	84,77 ± 5,94 <sup>c</sup>
I.Torácico	79,55 ± 9,26 <sup>b</sup>	71,19 ± 8,65 <sup>c</sup>	81,59 ± 7,35 <sup>b</sup>	84,71 ± 8,13 <sup>ab</sup>	84,67 ± 7,47 <sup>a</sup>
I.Metac.tor.	10,78 ± 1,10 <sup>d</sup>	11,88 ± 1,09 <sup>c</sup>	11,56 ± 0,92 <sup>b</sup>	12,70 ± 1,09 <sup>a</sup>	11,67 ± 1,19 <sup>b</sup>
I.Craneal	80,31 ± 12,73 <sup>b</sup>	76,16 ± 12,2 <sup>c</sup>	95,59 ± 9,15 <sup>a</sup>	94,91 ± 7,25 <sup>a</sup>	91,85 ± 12,88 <sup>a</sup>
I.Cefálico	34,55 ± 4,82 <sup>b</sup>	37,47 ± 5,6 <sup>a</sup>	31,62 ± 1,26 <sup>c</sup>	33,41 ± 1,64 <sup>b</sup>	33,39 ± 3,39 <sup>bc</sup>
I.Pélvico	96,71 ± 7,32 <sup>a</sup>	95,65 ± 7,88 <sup>a</sup>	90,54 ± 6,16 <sup>b</sup>	93,08 ± 7,23 <sup>ab</sup>	93,82 ± 6,68 <sup>a</sup>
I.Al.Pectoral	0,45 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,50 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,46 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,46 ± 0,04 <sup>b</sup>
Index1	1,23 ± 0,11 <sup>a</sup>	1,12 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,17 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,21 ± 0,06 <sup>ab</sup>	1,21 ± 0,08 <sup>a</sup>
Index2	1,01 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,00 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,99 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,99 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,01 ± 0,02 <sup>a</sup>
Index3	0,55 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,57 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,55 ± 0,02 <sup>b</sup>
Index4	0,23 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,009 <sup>c</sup>	0,27 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,25 ± 0,03 <sup>b</sup>
Index5	0,97 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,97 ± 0,04 <sup>a</sup>

Valores con diferente letra en la misma fila presentan diferencias significativas (p<0.05)

Tabla 15. Análisis de la varianza para el efecto sexo

<b>SIGNIFICACIÓN ENTRE SEXOS</b>											
<i>Variables</i>	<i>Sexo</i>	<i>Andaluza</i>		<i>Catalana</i>		<i>Mallorquina</i>		<i>Encartaciones</i>		<i>Zamorano-Leonés</i>	
<i>Alzada</i>	macho	150.35	N.S	141.37	***	136.45	*	114.26	N.S	139.34	N.S
<i>Cruz</i>	hembra	146.89		136.29		130.64		112.79		137.39	
<i>Alzada</i>	macho	146.42	N.S	136.97	**	133.83	*	112.23	N.S	135.43	N.S
<i>Dorso</i>	hembra	142.48		133.01		128.01		109.82		132.50	
<i>Alzada</i>	macho	147.71	N.S	139.08	*	135.95	*	114.65	N.S	137.53	N.S
<i>Grupa</i>	hembra	144.54		135.97		131.04		113.16		134.71	
<i>Alzada</i>	macho	149.5	N.S	140.88	*	137.08	N.S	116.38	N.S	139.96	N.S
<i>Pelvis</i>	hembra	147.03		137.64		132.53		114.72		136.95	
<i>Alzada</i>	macho	152.64	N.S	142.02	N.S	138.83	N.S	118.73	N.S	141.71	N.S
<i>Palomillas</i>	hembra	149.50		139.50		134.56		116.40		139.77	
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	141.5	N.S	131.62	**	127.33	N.S	108.69	*	131.90	**
	hembra	138.60		127.41		123.51		105.13		127.21	
<i>Diámetro Longitudinal</i>	macho	148.42	N.S	145.37	N.S	139.37	N.S	118.53	N.S	140.00	N.S
	hembra	151.53		144.14		133.42		118.17		141.80	
<i>D.Dorso-esternal</i>	macho	63.78	N.S	59.42	N.S	59.37	N.S	49.03	N.S	58.46	***
	hembra	65.37		59.09		57.39		49.70		61.58	
<i>Diámetro Encuentros</i>	macho	37.42	*	33.65	**	33.41	***	28.53	N.S	34.21	N.S
	hembra	34.39		31.48		29.87		27.77		33.68	
<i>Diámetro Bicostal</i>	macho	51.21	N.S	41.91	N.S	46.95	N.S	38.96	**	50.63	N.S
	hembra	51.93		42.19		47.40		43.04		51.73	
<i>Anchura Grupa</i>	macho	46.21	N.S	41.68	N.S	41.87	N.S	35.84	*	43.50	***
	hembra	47.28		42.67		42.31		37.94		46.51	
<i>Longitud Grupa</i>	macho	50.78	N.S	45.65	**	47.87	N.S	40.30	N.S	47.46	N.S
	hembra	48.36		43.88		46.23		40.22		49.48	
<i>Perímetro Torácico</i>	macho	177.85	N.S	155.77	N.S	158.25	N.S	134.26	N.S	166.21	N.S
	hembra	182.01		155.24		155.09		139.06		167.78	
<i>Perímetro Rodilla</i>	macho	34.42	***	33.88	***	31.20	***	27.96	***	32.06	***
	hembra	31.22		29.06		27.62		24.71		29.52	
<i>Perímetro Caña</i>	macho	20.28	*	19.77	***	18.95	***	18.57	***	19.59	N.S
	hembra	19.22		17.87		17.54		17.02		19.45	
<i>Perímetro Menudillo</i>	macho	26.28	N.S	26.17	***	24.62	***	21.88	*	25.81	N.S
	hembra	25.25		23.46		22.92		21.08		24.60	
<i>Perímetro Cuartilla</i>	macho	20.0	N.S	19.48	***	19.33	***	18.26	***	21.09	*
	hembra	19.30		17.60		17.76		17.16		19.99	
<i>Perímetro Corona</i>	macho	27.42	N.S	29.54	N.S	27.00	***	22.53	N.S	27.43	N.S
	hembra	28.33		28.53		24.04		21.71		26.94	
<i>Perímetro Corvejón</i>	macho	45.14	***	41.11	***	39.62	***	34.42	***	41.03	***
	hembra	40.28		37.61		35.73		30.81		38.20	
<i>Longitud Oreja</i>	macho	32.42	N.S	32.60	**	29.45	N.S	25.34	N.S	29.46	*
	hembra	33.96		34.19		30.40		26.56		21.10	
<i>Longitud Cabeza</i>	macho	65.21	N.S	60.91	***	60.50	*	51.61	N.S	60.46	N.S
	hembra	63.56		58.48		57.89		50.70		60.99	
<i>Anchura Cabeza</i>	macho	21.85	N.S	23.51	**	19.16	*	17.61	*	20.06	N.S
	hembra	21.98		21.65		18.28		16.78		20.35	
<i>Profundidad Cabeza</i>	macho	40.28	N.S	39.34	N.S	35.95	**	30.26	N.S	36.78	N.S
	hembra	39.92		38.27		31.46		29.87		38.28	
<i>Longitud Cara</i>	macho	41.71	N.S	38.34	N.S	39.37	N.S	35.42	N.S	41.06	N.S
	hembra	39.30		36.17		39.50		34.06		39.57	
<i>Longitud Cráneo</i>	macho	27.57	N.S	28.85	N.S	23.33	N.S	21.23	***	23.96	N.S
	hembra	27.84		27.87		22.06		19.37		24.71	
<i>Anchura Cráneo</i>	macho	23.71	**	21.85	**	22.08	**	19.23	N.S	22.62	N.S
	hembra	21.66		20.74		20.87		18.59		22.02	

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 16. Coeficientes de variación morfológicos en las cinco razas de asnos peninsulares.

<b>COEFICIENTES DE VARIACIÓN</b>						
<i>Variables</i>	<i>Sexo</i>	<i>CVA</i>	<i>CVC</i>	<i>CVM</i>	<i>CVE</i>	<i>CVZ</i>
<i>Alzada Cruz</i>	macho	3.45	5.35	5.82 ↑	4.09	2.79 ↓
	hembra	4.63 ↓	5.50	5.65	6.61 ↑	4.80
<i>Alzada Dorso</i>	macho	3.79	5.03	6.40 ↑	4.07	2.90 ↓
	hembra	4.50 ↓	5.31	5.14	5.73 ↑	5.33
<i>Alzada Grupa</i>	macho	4.13	5.03	5.76 ↑	4.28	2.83 ↓
	hembra	4.13 ↓	5.51	4.75	5.89 ↑	5.25
<i>Alzada Pelvis</i>	macho	3.89	5.58	5.59 ↑	4.06	2.80 ↓
	hembra	3.66 ↓	5.53	5.13	5.69 ↑	5.04
<i>Alzada Palomillas</i>	macho	3.16	5.11	5.70 ↑	4.18	2.88 ↓
	hembra	3.45 ↓	5.32	5.64	5.65 ↑	4.84
<i>Alzada Nacimiento Cola</i>	macho	2.86 ↓	6.82	6.12	5.29	3.57 ↓
	hembra	3.37 ↓	5.72 ↑	5.37	4.68	5.32
<i>Diámetro Longitudinal</i>	macho	5.46	6.07 ↑	5.53	6.28 ↑	3.56
	hembra	4.29 ↓	6.78	8.16 ↑	6.69	4.98
<i>Diámetro Dorso-esternal</i>	macho	4.09 ↓	6.02	7.06 ↑	4.77	4.18
	hembra	5.34	6.89	8.02 ↑	7.41	5.10 ↓
<i>Diámetro entre Encuentros</i>	macho	9.17	11.20 ↑	6.56	9.11	5.94 ↓
	hembra	9.87	11.22	10.37	13.02 ↑	7.68 ↓
<i>Diámetro Bicostal</i>	macho	13.43 ↑	9.10	9.67	8.88	8.74 ↓
	hembra	13.26	14.93 ↑	13.39	12.14	9.55 ↓
<i>Anchura Grupa</i>	macho	10.50 ↑	6.70	7.23	7.41	6.56 ↓
	hembra	8.76	9.64	10.52 ↑	9.15	6.02 ↓
<i>Longitud Grupa</i>	macho	5.50 ↓	5.91	6.36	6.45 ↑	5.64
	hembra	7.60 ↓	8.71	9.79 ↑	8.17	8.88
<i>Perímetro Torácico</i>	macho	7.38 ↑	5.44	6.18	3.00 ↓	5.66
	hembra	8.96	6.16 ↓	10.80 ↑	8.55	7.78
<i>Perímetro Rodilla</i>	macho	6.01	9.07	5.85	7.84	5.02 ↓
	hembra	4.75 ↓	6.82	9.38 ↑	6.61	7.05
<i>Perímetro Caña</i>	macho	4.68	11.24 ↑	5.32	5.58	4.58 ↓
	hembra	6.33	7.52	4.71 ↓	4.89	10.84 ↑
<i>Perímetro Menudillo</i>	macho	4.23 ↓	7.55 ↑	7.30	5.12	6.47
	hembra	8.71	9.19	6.02	5.66 ↓	9.52 ↑
<i>Perímetro Cuartilla</i>	macho	2.88 ↓	11.89 ↑	5.86	3.46	8.44
	hembra	7.35	12.78 ↑	5.10	3.94 ↓	9.25
<i>Perímetro Corona</i>	macho	6.93	10.36 ↑	6.31	5.16	4.65 ↓
	hembra	7.62	13.50 ↑	7.30	7.00 ↓	8.19
<i>Perímetro Corvejón</i>	macho	4.13 ↓	6.06	6.06	9.39 ↑	6.04
	hembra	3.98 ↓	8.30 ↑	7.38	7.83	7.76
<i>Longitud Oreja</i>	macho	7.14	7.98 ↑	5.14 ↓	7.82	6.82
	hembra	9.49	8.76	6.29 ↓	10.51 ↑	8.89
<i>Longitud Cabeza</i>	macho	4.76	5.87 ↑	4.19 ↓	4.52	4.47
	hembra	5.63	6.48	6.75	7.33 ↑	5.32 ↓
<i>Anchura Cabeza</i>	macho	10.37	13.77 ↑	3.01 ↓	5.57	6.67
	hembra	11.87	18.00 ↑	7.04	6.56 ↓	9.85
<i>Profundidad Cabeza</i>	macho	10.30	8.33	25.15 ↑	4.93 ↓	6.56
	hembra	6.93 ↓	10.21 ↑	9.85	9.05	7.95
<i>Longitud cara</i>	macho	7.01	16.81 ↑	9.30	14.5	6.31 ↓
	hembra	7.72	15.50 ↑	7.93	7.39 ↓	10.64
<i>Longitud cráneo</i>	macho	8.59	11.34	17.84 ↑	5.73 ↓	7.16
	hembra	10.96	15.27 ↑	11.50	8.32 ↓	14.44
<i>Anchura cráneo</i>	macho	6.30	10.59 ↑	5.53 ↓	7.08	7.1
	hembra	9.42 ↑	9.07	7.35	5.29	6.23 ↓

↑ Coeficientes de variación más elevados

↓ Coeficientes de variación más bajos

Tabla 17. Variables en que las hembras presentaron valores superiores a los machos.

<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Encartaciones</i>	<i>Zamorano-Leonesa</i>
DL				DL
DD			DD	DD ***
DB	DB	DB	DB *	DB
Ag	Ag	Ag	Ag *	Ag ***
				LG
PT			PT	PT
PO				
LO	LO **	LO Lc	LO	LO * Lc
				PB
LR				LR

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001

## 4.3 INDICES CORPORALES

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 18, 19, 20, 21 y 22 se muestran los estadísticos descriptivos de los 12 índices zoométricos, tanto etnológicos como funcionales, obtenidos en las cinco razas de asnos peninsulares a partir de las 26 variables corporales anteriormente analizadas. Dichos índices han sido calculados tanto para machos como para hembras, para así dilucidar con mayor precisión, las proporciones corporales que a su vez indiquen sus aptitudes.

#### 4.3.1 Análisis de la Varianza

##### 4.3.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza

Los índices destinados a definir el formato de un animal (Corporal, Torácico e I5), globalmente nos indican como los asnos Andaluces, Mallorquines, Zamoranos y Asnos de las Encartaciones forman un grupo homogéneo, mientras que la raza Catalana difiere significativamente de las demás razas (Tabla23).

De forma bastante evidente y referente a los índices que definen la aptitud al trabajo, I1, I2 e I3, la raza Andaluza y la Zamorano-Leonesa forman un dúo bastante homogéneo, así como la Mallorquina con el asno de las Encartaciones. Respecto al I4, sin embargo, el Asno de las Encartaciones difiere de las otras cuatro razas restantes debido a su mayor tamaño de caña en proporción a su altura. La raza Catalana nuevamente difiere de las otras cuatro razas.

El I.Craneal no presenta diferencias significativas entre los Mallorquines, Encartaciones y Zamorano-Leoneses. Los Catalanes y los Andaluces, difieren tanto entre ellos como con las otras tres razas restantes. Observamos que los primeros son los más dolicroaneotas de todos aunque en contrapartida y fijándonos en el ICe presentan las proporciones más braquicefálicas de las 5 razas.



#### 4.3.1.2 Análisis de la varianza para el efecto sexo

Las razas Catalana y Asno de las Encartaciones fueron las que presentaron un mayor número de diferencias estadísticamente significativas para el efecto sexo, concretamente en 8 de los 12 índices analizados. Por el contrario en la raza Andaluza, Mallorquina y Zamorano-Leonesa tan sólo 3 índices mostraron diferencias significativas entre géneros (Tabla 24).

Específicamente podemos decir que fue el índice pélvico quien presentó un mayor dimorfismo sexual, a pesar de que las variables de que está compuesto, anchura de grupa (Ag) y longitud de grupa (LG), no presentaron un dimorfismo demasiado acentuado (únicamente encontramos dimorfismo sexual para Ag, en la raza Zamorano-Leonesa).

#### 4.3.2 Descripción de los Índices obtenidos

Si atendemos por separado a los principales índices zoométricos obtenidos en los asnos españoles considerando cada una de las razas como un conjunto, es decir, englobando tanto machos como hembras y con objeto de establecer su caracterización racial desde un punto de vista morfoestructural, obtuvimos los siguientes resultados:

➤ **Índice corporal (IC):**

Ajustándonos a la clasificación utilizada por Aparicio y col. (1986) y Folch y Jordana (1997), las razas Andaluza, Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa quedarían clasificadas como: brevilínea (acercándose a mesolínea), longilínea, mesolínea, mesolínea y mesolínea, respectivamente. En la clasificación de Barón expuesta por Dechambre (1921), quedarían clasificadas de igual forma a excepción de la raza Zamorano-Leonesa que quedaría encuadrada como brevilínea.

➤ **Indice Torácico (IT):**

Según la clasificación utilizada por Folch y Jordana (1997) y Aparicio y col. (1986), las razas Andaluza, Catalana y Mallorquina presentarían un formato longilíneo mientras que el Asno de las Encartaciones y la raza Zamorano-Leonesa serían mesolíneas. En la clasificación de Barón expuesta por Dechambre (1921) todas las razas serían longilíneas.

En la tabla 24 podemos comprobar como en la raza Asno de las Encartaciones existe una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.01$ ) para este índice, entre machos y hembras, de modo que las hembras presentarían un formato mediolíneo mientras que el de los machos sería longilíneo.

Como vemos, estos dos índices, destinados a dar una estimación sobre la proporcionalidad, es decir, relacionando el grado de compactación del cuerpo con el perímetro torácico, pueden llegar a ser contradictorios. Así observamos que, por ejemplo, el asno Andaluz según el IC sería brevilíneo mientras que según el IT sería longilíneo.

Aparicio y col. (1986) consideraron erróneos los valores adoptados por los autores franceses para la expresión de la heteromorfosis, al menos en la aplicación del IT pero Hevia y col. (1993) en su estudio sobre el caballo Pura Sangre Inglés, afirmaron que el IC está lejos de poderse aplicar en esa raza y que el IT se ajusta más a la idea exteriorista. Estas contradicciones y la poca uniformidad de criterios, ponen de manifiesto la necesidad de someter algunos índices actualmente en uso, a una profunda revisión.

➤ **I5:**

Por otro lado, algunos autores como Aparicio y col. (1986) han dado más importancia al índice de proporcionalidad (I5), formado por la proporción entre la alzada y la longitud corporal, ya que lo consideran más adecuado que el tradicional índice corporal. Se trata realmente de un índice de cortedad relativa, expresado en tanto por uno en lugar de porcentualmente, y cuya interpretación resulta sin duda más intuitiva. De este modo, un animal mesolíneo, viene definido como un cuadrado perfecto ( $I5=1$ ), brevilíneo a los animales a favor de

la alzada a la cruz ( $I5 > 1$ ) y longilíneo a favor del diámetro longitudinal ( $I5 < 1$ ). Así pues, según este índice, las cinco razas objeto de nuestro estudio quedarían clasificadas como razas longilíneas.

Encontramos diferencias significativas para este índice entre los machos y las hembras de las razas Andaluza, Catalana y Zamorano-Leonesa (tabla 24), por lo que en estas tres razas ha quedado comprobada estadísticamente la tendencia de los machos a ser más altos que compactos y las hembras más comprimidas que altas. En la raza Andaluza dichas diferencias llegan inclusive a clasificar a los machos como mediolíneos-brevilíneos ( $I5 = 1,01 \cong 1$ ) y a las hembras como longilíneas.

Comparando los resultados del **IC** con el **IT** y el **I5** advertimos que los del **I5** son idénticos a los obtenidos a partir del **IT** de Barón expuesto por Dechambre (1921) pero que el **IC** difiere bastante de ambos:

- ◆ en la raza Andaluza el **IC** brevilíneo-mesolíneo se corresponde a un formato longilíneo según el  $I5 = 0.97$ , debido únicamente a 3.5 cm a favor del **DL** frente a la alzada.
- ◆ en la raza Catalana el **IC** longilíneo se corresponde a un formato longilíneo según el  $I5 = 0.95$ , debido a 6.7 cm a favor del **DL** frente a la alzada.
- ◆ en la raza Mallorquina el **IC** mesolíneo se corresponde a un formato longilíneo según el  $I5 = 0.98$ , debido únicamente a 2.8 cm a favor del **DL** frente a la alzada.
- ◆ en el Asno de las Encartaciones el **IC** mesolíneo se corresponde a un formato longilíneo según el  $I5 = 0.95$ , debido a 5.1 cm a favor del **DL** frente a la alzada.
- ◆ en la raza Zamorano-Leonesa el **IC** mesolíneo se corresponde a un formato longilíneo según el  $I5 = 0.97$ , debido únicamente a 3.5 cm a favor del **DL** frente a la alzada.

El comportamiento es anárquico, ya que con una diferencia de  $\pm 3$  centímetros en una u otra variable, que no se apreciaría prácticamente y bien pudiera deberse a pequeños errores de medición debidos a una posición no cuadrada del animal, permitiría encuadrar a cada una de las razas en uno u otro modelo.

Aparicio y col. (1986) obtuvieron los mismos resultados contradictorios que nosotros en su estudio morfométrico del caballo andaluz, y postularon que el IC en la clasificación baroniana no tiene ningún valor para diferenciar estructuras, máxime cuando el estado de carnes influye en el valor del perímetro del tórax, de tal manera que el mismo animal podría aparecer como brevilíneo cuando está engrasado y longilíneo en caso de estar flaco. Por ello, la heteromorfosis así establecida, con bases tan poco sólidas, según Aparicio y col. (1986), carece de valor científico y de utilidad en su aplicación etnológica, al menos con los valores clásicamente utilizados a partir de Barón.

### ➤ **Índice Craneal (ICr) e Índice Cefálico (ICe):**

Aplicando la fórmula propuesta por Aparicio (1974), en la que unos resultados inferiores a 100 equivaldrían a razas dolicocefalas, podemos ver claramente en las tablas descriptivas como nuestras cinco razas se corresponden a razas dolicocefalas, es decir, los diámetros longitudinales de la cabeza prevalecen sobre los transversos.

En el Asno de las Encartaciones encontramos con una  $P < 0.01$ , diferencias entre géneros, de forma que las hembras, sin dejar de ser dolicocefalas, tienen una mayor tendencia a presentar cráneos más anchos que los machos y por lo tanto más cortos.

Según Aparicio y col. (1986), los índices más utilizados sobre los animales vivos son el I.Corporal y el I.Torácico. Por el contrario, en la investigación científica es más usual la aplicación de aquellos que relacionan las medidas cefálicas, craneales o faciales, generalmente sobre la calavera ya que la región del cráneo se desarrolla muy tempranamente por lo que sufriría menos variación por factores exógenos como la nutrición, y por lo tanto reflejarían mejor una influencia genética en sus variaciones. Por definición, un incremento numérico (índices más altos) del índice craneal supone mayor anchura craneal o también una menor longitud del cráneo. Para ambos sexos, aunque más manifiesto en las hembras, un incremento de este índice supondría un aumento de la profundidad, anchura del tórax y perímetro torácico además de un incremento en las alzadas y perímetros de las extremidades. Por ello si un incremento de la anchura craneal va paralelo al espesamiento del tronco, parece lógico que los caballos

brevilíneos tengan un índice craneal mayor, pero debemos tener en cuenta que este índice no guarda correlación demasiado elevada con el índice corporal, tal y como veremos en el siguiente apartado y por lo tanto los resultados del I. Craneal no pueden tomarse como valores exclusivos en la diagnosis racial.

Nuestros resultados no se ajustan a lo anteriormente argumentado por Aparicio y col. (1986), pero encontramos una justificación para ello en el trabajo realizado por los mismos autores. Estos argumentan que este índice debe ser utilizado a partir de mediciones de la calavera y no sobre el animal vivo, pues si bien la longitud craneal puede ser determinada con precisión, no ocurre lo mismo con la anchura, ya que el cráneo, lateralmente, está cubierto por una musculatura que puede variar de volumen en función del estado de carnes, y la base ósea es difícil de precisar para su medición.

#### ➤ **Índice Metacarpo Torácico (IMT):**

Según los valores de clasificación utilizados por Oom y Ferreira (1987), cuatro de las cinco razas de asnos españoles estudiados (Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa) quedarían catalogadas como hipermétricas y una (Andaluza) como eumétrica. No obstante, debemos tener en cuenta que este índice nos muestra dentro de cada raza, la relación existente entre la masa corporal de un individuo y los miembros que la soportan pero no es un reflejo de la media de la raza en función de la especie. Por ello, en muchas ocasiones, la aplicación e interpretación de la fórmula de una forma estricta, nos puede llevar a interpretaciones poco reales de los resultados.

Aparicio (1944) postula que en todas las especies existe un volumen medio que es el resultado de la combinación óptima de la superficie y de la masa. Esta configuración plástica da lugar a un excedente energético extraordinario y los animales que la poseen se encuentran en las mejores condiciones de viabilidad. Existe pues, una combinación óptima de la superficie y de la masa (peso medio), a la que Baron denominó eumetría y a partir de ese punto medio se perciben fluctuaciones máximas y mínimas. A dichas variaciones del tamaño las llamó heterometría; los elipométricos representan el tipo pequeño y el hipermétrico el de peso grande. A pesar de ello, el peso no puede considerarse de tanto valor como la silueta, porque es la resultante de factores ecológicos y genéticos. Por

consiguiente, a pesar de que el Índice Metacarpo-Torácico describe a todas nuestras razas españolas de asnos como eumétricas-hipermétricas, esto no se ajusta demasiado a la realidad. Por el contrario, si hacemos una evaluación un poco más “manual” y no tenemos en cuenta la fórmula antes descrita sino el peso promedio de cada una de las razas, su alzada y su diámetro longitudinal, podemos clasificar el formato de cada una de ellas dentro la especie asnal como hipermétrico para la raza Andaluza y Catalana, eumétrico para la Mallorquina y la Zamorano-Leonesa, y de elipométrico para el Asno de las Encartaciones.

Si nos fijamos en las tablas de la 18 a la 22 observamos como en términos absolutos los machos de las cinco razas presentan unos valores claramente superiores a los de las hembras, propio de un mayor desarrollo óseo ligado al sexo masculino. Sin embargo, esta superioridad tan sólo resultó ser significativa en la raza Catalana, la Mallorquina y el Asno de las Encartaciones.

➤ **Índice Pélvico (IP):**

Según este índice las grupas de las 5 razas de asnos españoles, son convexilíneas. Sin embargo, si nos centramos en las tablas 18 a 22, así como en la del análisis de la varianza para el efecto sexo (tabla 24), distinguimos como las hembras tienen una mayor tendencia que los machos hacia la horizontalidad, hacia grupas más compactas, es decir, un predominio de las anchuras sobre las longitudes, propio del sexo femenino y a su aptitud al parto.

➤ **Índice de alzada Pectoral(IAP):**

Los resultados obtenidos nos indican claramente como es la raza Catalana la que presenta un IAP más elevado ofreciendo las otras cuatro razas unos índices más bajos y similares entre ellos, es decir sin diferencias significativas. En la tabla 24 observamos como los machos tienen una mayor tendencia a presentar unos cuerpos más alejados del suelo que las hembras, aunque dichas diferencias tan sólo son estadísticamente significativas en el caso del asno Catalán, el de las Encartaciones y el Zamorano-Leonés.

Analizando los índices que definen la funcionalidad del animal (**I1**, **I2**, **I3** y **I4**), obtuvimos los siguientes resultados:

➤ **I1:**

Nos percatamos de que en todas las razas, el I1, que nos indica una relación directa a la resistencia a la fatiga, es más elevado en las hembras que en los machos (aunque estas diferencias tan sólo resultaron ser significativas en la raza Catalana y el Asno de las Encartaciones). La raza Catalana es la que presentó una mejor relación perímetro torácico/altura del animal para el trabajo, y esta mejor relación quedó demostrada estadísticamente tal y como podemos ver en la tabla 23. Por tanto, y teniendo también en cuenta el análisis de la varianza para el efecto sexo, concluimos que según este índice, la mejor aptitud para el trabajo la presentan los machos de la raza Catalana.

➤ **I2:**

Este índice nos indicó que el centro de gravedad de las 5 razas está bien situado y sin sobrecarga de ninguna de las extremidades, dato importante para la aptitud al trabajo. La raza Catalana presentó su centro de gravedad justo en el centro, presentando así una proporcionalidad perfecta, ya que el valor medio obtenido para este índice en dicha población fue 1 (tabla 19). Por otro lado, en el análisis de la varianza para el efecto raza (tabla 23), vemos que no existen diferencias significativas para este parámetro entre las razas Catalana, Andaluza y Zamorano-Leonesa, por lo que debemos suponer que el centro de gravedad de esta dos últimas estaría tan bien situado como el de la primera. Ahora bien, si consideramos el análisis de la varianza para el factor sexo (tabla 24), observamos que este índice tan sólo mostró diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0.001$ ) en la raza Catalana, en la que las hembras obtuvieron un valor cercano a 1 (tabla 19) y por tanto un mejor centro de gravedad que los machos de su misma raza.

➤ **I3:**

Según este índice, y aplicando lo postulado por Aparicio (1986), las hembras de las 5 razas están mejor proporcionadas que los machos, a excepción de la raza Mallorquina en la que los machos y las hembras presentan la misma proporción (tabla 24). En el análisis de la varianza para el efecto raza (tabla 23) observamos como las razas Andaluza y Zamorano-Leonesa presentan las mejores proporciones y que éstas difieren significativamente de las otras tres restantes.

➤ **I4:**

Si atendemos a este índice, la raza Zamorano-Leonesa es la que presenta una mejor correlación entre el perímetro de la caña y la alzada al esternón, seguido por la raza Mallorquina, Andaluza y Catalana, entre las que no existen diferencias significativas. El Asno de las Encartaciones es el que presenta los valores más elevados, y por consiguiente la proporción 1:4 de las medidas anteriormente mencionadas se decanta hacia el 1:3, con lo que se convierte en un animal “cerca de tierra” ya que para su altura no le sería necesario un perímetro de la caña tan grande. Sin embargo, debemos tener en cuenta el papel que juega la adaptación ambiental. El hábitat del Asno de las Encartaciones está constituido por montes escarpados y valles profundos y éste es un asno que se ha venido utilizando en duras tareas como la de bajar la leche de las ovejas ordeñadas en los pastos de verano hasta los caseríos. Todo ello, suponemos, ha provocado que este asno haya ido evolucionando hacia un animal de gran fortaleza para transportar pesadas cargas, pero a la vez “cercano a tierra” para así mantener el equilibrio en las escarpadas montañas vascas.

Como cierre y teniendo en cuenta los índices I1, I2, I3 y I4 podemos decir que la raza Catalana y la Zamorano-Leonesa son las que presentan una constitución más proporcionada, equilibrada y armónica y consecuentemente una mejor aptitud al trabajo y a los esfuerzos físicos prolongados Sin embargo, las otras tres también son excelentes trabajadoras.



Concluyentemente, para la clasificación racial de nuestros asnos hemos utilizado el I5 o índice de cortedad relativa para la evaluación de la proporcionalidad, y el IP y el ICr para definir la morfología de la grupa y de la cabeza respectivamente. En cuanto a la evaluación de la heterometría, tal y como hemos dicho anteriormente, usamos un método un tanto manual y subjetivo, teniendo en cuenta el peso promedio de cada una de las razas, su diámetro longitudinal y su perímetro torácico. Así pues, las 5 razas objeto de nuestro estudio quedan clasificadas del siguiente modo:

- **Raza Andaluza**: longilínea-mesolínea/hipermétrica/dolicocéfala/grupa convexa.
- **Raza Catalana**: longilínea/hipermétrica/dolicocéfala/grupa convexa.
- **Raza Mallorquina**: longilínea/eumétrica/dolicocéfala/grupa convexa.
- **Raza de las Encartaciones**: longilínea/elipométrica/dolicocéfala/grupa convexa.
- **Raza Zamorano-Leonesa**: longilínea/eumétrica/dolicocéfala/grupa convexa.

La clasificación las razas según formatos (hipermétrico, eumétrico y elipométrico), la hemos dado con relación a la media de la especie y por tanto hemos catalogando a las razas Andaluza y Catalana como hipermétricas, a la Mallorquina y Zamorano-Leonesa como eumétricas y por último al Asno de las Encartaciones como elipométrica.

Teóricamente el índice Metacarpo-Torácico facilitaría dicha clasificación, sin embargo, lo podemos usar más fiablemente en una clasificación dentro de la raza para indicarnos que relación existe entre la masa del animal y los miembros que la soportan. Es decir, que dentro de una misma raza, como por ejemplo el Asno de las Encartaciones, considerada en su conjunto y con relación a la media de su especie como de formato elipométrico, los individuos, como entes particulares y con relación a la media de su raza, presentan un formato hipermétrico tal y como nos muestra el Índice Metacarpo-Torácico en la tabla 26. Ello tiene su explicación en los factores ecológicos, ya que el hábitat en que se desenvuelve este pequeño asno son profundos y estrechos valles, con pueblos y caseríos diseminados por las inclinadas faldas montañosas, por lo que se requieren animales de pequeño formato pero con unas extremidades y aplomos muy robustos.

Del mismo modo, las razas Mallorquina, Zamorano-Leonesa y Andaluza, clasificadas como eumétrica, eumétrica e hipermétrica respectivamente según la media de la especie, atendiendo al Índice Metacarpo-Torácico, y por consiguiente

considerando la media de cada raza, su formato sería de hipermétrico para las dos primeras y de eumétrico para la raza Andaluza.

Percibiéndolo todo como un gran conjunto y observando la tabla 23, podemos concluir que cuanto más hipermétrico es un animal, mayor tendencia tiene a presentar proporciones brevilíneas o lo que es lo mismo, proporciones más recogidas.

Por otro lado Aparicio (1960) describe la existencia de una correlación entre la silueta de la cabeza con el resto de las regiones corporales. De este modo, al perfil recto de la frente, debe corresponder un cuello de forma recta o piramidal, cruz destacada, línea dorso-lumbar recta, grupa horizontal de ancas redondeadas y cola en trompa, así como aplomos verticales. Al perfil convexilíneo le corresponde una cabeza más bien agrandada, generalmente dolico prosopia, con la región frontal abombada, cuello arqueado, línea dorso-lumbar en carpa, grupa derribada y ojival, con ancas salientes muy destacadas y cola de nacimiento bajo; las extremidades, en cuanto a aplomos se refiere, se ofrecen de ordinario abiertas y estevadas. En los perfiles concavilíneos, celoides o entrantes, realmente existen los fenómenos acondroplásicos, produciendo, en consecuencia, cabezas acortadas y braquiprosopias, de frente amplia y hundida, cuello recto y en multitud de ocasiones cóncavos, de ciervo o al revés; dorso combado, grupa doble, y las extremidades, con gran frecuencia, cerradas de corvejones y rodillas, originando como resultado, los denominados miembros izquierdos.

Sin embargo, actualmente y debido a los persistentes cruzamientos a que la especie equina ha estado sometida en el transcurso del tiempo, esta correlación, existente de forma clara en los tipos primarios, se ha ido perdiendo o se ha oscurecido, por decirlo de algún modo (Aparicio, 1960).

### **4.3.3 Comparación de nuestros resultados**

Tal y como mencionamos anteriormente, existen bastantes discrepancias entre autores en cuanto a la descripción zoométrica de las razas que nos ocupan. En algunos aspectos nuestros resultados no se encontraron en consonancia con los procedentes de anteriores estudios, pero en términos generales coincidimos bastante.

Las proporciones hipermétricas, longilíneas-mediolíneas, dolicocefalas y de grupa convexa obtenidas en la raza Andaluza coincidieron aunque con ligeros matices, con las presentadas con anterioridad por Sotillo y Serrano (1985), Ramírez de la Fe y col. (1996) y Navero y Izquierdo (1987).

La raza Catalana, al coincidir con las descripciones presentadas por Sansón (1949), Sotillo y Serrano, (1985), Ramírez de la Fe y col. (1996) y Folch y Jordana (1997) fue la que manifestó una mayor unanimidad entre autores en cuanto a su formato hipermétrico, proporciones longilíneas, grupa convexilínea y proporciones cefálicas dolicocefalas.

En cuanto a la raza Mallorquina, nuestra clasificación longilínea, eumétrica, dolicocefala y de grupa convexa es muy similar a la obtenida tanto por Barón como por Payeras y Falconer (1998).

Referente al Asno de las Encartaciones, nuestro estudio la define como una raza elipométrica, de proporciones longilíneas, dolicocefala y con una grupa convexa. Esta descripción es muy parecida a la presentada por Gómez (1997), con excepción de que éste obtuvo unas proporciones mesolíneas.

Finalmente, el estudio biométrico presentado en la raza Zamorano-Leonesa nos permite clasificarla como una raza longilínea, eumétrica, dolicocefala y con unas grupos convexilíneas con tendencia a la horizontalidad. Dicha clasificación presenta bastantes discrepancias entre autores. Así pues, las descripciones de Ramírez de la Fe y col. (1996) Aparicio (1944) y Sotillo y Serrano (1985) son similares a las nuestras mientras que las de Rodríguez (1955) Ballesteros (1947) Montes y col. (1986) y Sarazá (1955) afirman que el asno Zamorano-Leonés es un animal ajustado a una plástica hipermétrica y de proporciones entre mesolíneas y longilíneas.

Tabla 18. Índices corporales en la raza Andaluza

<b>RAZA ANDALUZA ( machos =7 - hembras =33)</b>						
<i>Variables</i>	Sexo	Media	SD	CV	P.5%	P.95%
<i>Índice Corporal</i>	macho	83.82	7.65	9.12	74.75	98.18
	hembra	83.87	8.03	9.57	71.15	97.51
<i>Índice Torácico</i>	macho	80.20	9.21	11.48	66.66	91.85
	hembra	79.41	9.40	11.84	61.63	92.56
<i>I. Metacarpo</i>	macho	11.46	1.03	9.00	9.5	12.42
<i>Torácico</i>	hembra	10.63	1.07	10.09	8.82	12.41
<i>Índice Craneal</i>	macho	86.50	8.29	9.59	70	95.83
	hembra	79.00	13.20	16.71	59.37	104
<i>Índice Cefálico</i>	macho	33.67	4.78	14.22	30.43	41.26
	hembra	34.73	4.88	14.05	28.33	40.67
<i>Índice Pélvico</i>	macho	90.94	7.22	7.94	82.56	100.92
	hembra	97.93	6.84	6.98	85.71	108.88
<i>Índice Alzada</i>	macho	0.48	0.05	11.61	0.40	0.58
<i>Pectoral</i>	hembra	0.45	0.05	12.32	0.36	0.54
<i>Índice 1</i>	macho	1.18	0.09	8.33	1.03	1.34
	hembra	1.24	0.11	9.38	1.05	1.42
<i>Índice 2</i>	macho	1.01	0.01	1.49	1.00	1.04
	hembra	1.01	0.02	2.32	0.98	1.05
<i>Índice 3</i>	macho	0.57	0.01	3.28	0.54	0.60
	hembra	0.55	0.01	3.19	0.52	0.58
<i>Índice 4</i>	macho	0.23	0.01	6.06	0.20	0.25
	hembra	0.23	0.01	8.44	0.20	0.27
<i>Índice 5</i>	macho	1.01	0.03	3.08	0.98	1.05
	hembra	0.97	0.04	4.40	0.90	1.06

Tabla 19. Índices corporales en la raza Catalana

<b>RAZA CATALANA ( machos =35 - hembras =81)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<b>Índice Corporal</b>	macho	93.38	4.21	4.51	86.28	99.37
	hembra	92.95	5.29	5.69	82.96	100
<b>Índice Torácico</b>	macho	70.66	6.50	9.20	59.09	82.53
	hembra	71.41	9.46	13.24	55.73	87.69
<b>I.Metacarpo</b>	macho	12.69	1.20	9.51	11.37	14.19
<b>Torácico</b>	hembra	11.53	0.82	7.18	10.30	12.66
<b>Índice Craneal</b>	macho	76.55	10.68	13.95	63.63	100
	hembra	75.99	12.86	16.93	61.11	100
<b>Índice Cefálico</b>	macho	38.64	5.05	13.08	25.37	45
	hembra	36.96	5.77	15.62	27.11	44.44
<b>Índice Pélvico</b>	macho	91.43	5.66	6.19	78.72	100
	hembra	97.47	8.03	8.24	86.04	110.25
<b>Índice Alzada</b>	macho	0.52	0.02	5.13	0.48	0.57
<b>Pectoral</b>	hembra	0.49	0.03	6.31	0.45	0.55
<b>Índice 1</b>	macho	1.10	0.04	4.03	1.03	1.20
	hembra	1.13	0.04	4.30	1.06	1.22
<b>Índice 2</b>	macho	1.01	0.02	2.19	0.98	1.05
	hembra	1.00	0.01	1.85	0.97	1.03
<b>Índice 3</b>	macho	0.57	0.01	2.25	0.56	0.6
	hembra	0.56	0.01	2.99	0.53	0.58
<b>Índice 4</b>	macho	0.24	0.02	8.86	0.21	0.27
	hembra	0.23	0.01	7.15	0.20	0.26
<b>Índice 5</b>	macho	0.97	0.04	4.35	0.88	1.04
	hembra	0.94	0.04	5.15	0.88	1.03

Tabla 20. Índices corporales en la raza Mallorquina

<b>RAZA MALLORQUINA ( machos =12 - hembras =32)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<b>Índice Corporal</b>	macho	88.18	3.89	4.41	78.47	93.33
	hembra	86.39	5.47	6.34	77.38	94.77
<b>Índice Torácico</b>	macho	79.19	6.79	8.58	69.64	89.43
	hembra	82.49	7.45	9.03	70.90	98.44
<b>I. Metacarpo Torácico</b>	macho	12.00	0.76	6.36	9.91	12.93
	hembra	11.40	0.93	8.17	9.89	12.93
<b>Índice Craneal</b>	macho	96.46	12.13	12.57	62.5	108.69
	hembra	95.26	7.97	8.36	84.44	107.69
<b>Índice Cefálico</b>	macho	31.71	1.14	3.61	29.92	33.33
	hembra	31.59	1.31	4.17	29.72	33.96
<b>Índice Pélvico</b>	macho	87.55	5.23	5.97	80.58	97.82
	hembra	91.66	6.18	6.74	83.33	105
<b>Índice Alzada Pectoral</b>	macho	0.48	0.04	8.27	0.40	0.53
	hembra	0.47	0.03	7.92	0.40	0.53
<b>Índice 1</b>	macho	1.16	0.07	6.68	1.06	1.33
	hembra	1.18	0.08	7.12	1.06	1.35
<b>Índice 2</b>	macho	1.00	0.007	0.74	0.99	1.01
	hembra	0.99	0.02	2.25	0.96	1.03
<b>Índice 3</b>	macho	0.56	0.01	2.87	0.53	0.58
	hembra	0.56	0.01	2.53	0.53	0.58
<b>Índice 4</b>	macho	0.24	0.01	4.65	0.22	0.27
	hembra	0.23	0.007	3.32	0.22	0.25
<b>Índice 5</b>	macho	0.97	0.03	3.45	0.89	1.01
	hembra	0.98	0.03	3.98	0.90	1.03

Tabla 21. Índices corporales en el Asno de las Encartaciones

<b>RAZA DE LAS ENCARTACIONES ( machos =13 - hembras =37)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<b>Índice Corporal</b>	macho	88.28	4.90	5.55	77.89	93.47
	hembra	85.30	6.17	7.23	76.76	95.72
<b>Índice Torácico</b>	macho	79.50	6.79	8.54	69.81	95.87
	hembra	86.53	7.84	9.06	72.38	98.14
<b>I. Metacarpo Torácico</b>	macho	13.83	0.72	5.26	12.54	15.38
	hembra	12.30	0.90	7.33	10.86	14.34
<b>Índice Craneal</b>	macho	90.72	6.64	7.31	80.95	105.26
	hembra	96.38	6.95	7.21	85.71	111.11
<b>Índice Cefálico</b>	macho	34.12	1.09	3.19	32.69	36.69
	hembra	33.16	1.74	5.25	30.25	36.36
<b>Índice Pélvico</b>	macho	88.94	3.75	4.21	80.76	95.06
	hembra	94.54	7.63	8.07	82.89	108.69
<b>Índice Alzada</b>	macho	0.48	0.01	2.59	0.46	0.51
<b>Pectoral</b>	hembra	0.45	0.03	7.44	0.40	0.51
<b>Índice 1</b>	macho	1.17	0.02	2.36	1.13	1.22
	hembra	1.23	0.07	5.86	1.11	1.34
<b>Índice 2</b>	macho	0.99	0.01	1.17	0.97	1.02
	hembra	0.99	0.01	1.86	0.96	1.03
<b>Índice 3</b>	macho	0.57	0.009	1.70	0.55	0.58
	hembra	0.55	0.01	3.07	0.52	0.58
<b>Índice 4</b>	macho	0.28	0.01	5.65	0.25	0.32
	hembra	0.27	0.01	5.53	0.24	0.29
<b>Índice 5</b>	macho	0.96	0.03	3.87	0.93	1.04
	hembra	0.95	0.03	3.77	0.89	1.00

Tabla 22. Índices corporales en la raza Zamorano-Leonesa

<b>RAZA ZAMORANO-LEONESA ( machos =16 - hembras =51)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>CV</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>
<b>Índice Corporal</b>	macho	84.48	5.73	6.78	73.88	98.01
	hembra	84.87	6.06	7.14	74.13	93.50
<b>Índice Torácico</b>	macho	86.66	7.62	8.80	74.13	100
	hembra	84.04	7.39	8.79	70.17	95.83
<b>I. Metacarpo Torácico</b>	macho	11.80	0.61	5.23	10.82	13.33
	hembra	11.63	1.33	11.43	10	13.25
<b>Índice Craneal</b>	macho	95.03	11.11	11.69	62.06	108.69
	hembra	90.85	13.33	14.67	66.66	109.52
<b>Índice Cefálico</b>	macho	33.24	2.87	8.63	30.25	42.85
	hembra	33.44	3.57	10.68	29.45	41.81
<b>Índice Pélvico</b>	macho	91.79	6.21	6.77	80.58	105.05
	hembra	94.46	6.76	7.15	83.47	105.26
<b>Índice Alzada Pectoral</b>	macho	0.48	0.03	6.79	0.44	0.56
	hembra	0.45	0.04	9.41	0.37	0.52
<b>Índice 1</b>	macho	1.19	0.07	6.05	1.05	1.35
	hembra	1.22	0.09	7.44	1.09	1.39
<b>Índice 2</b>	macho	1.01	0.01	1.34	0.99	1.04
	hembra	1.02	0.02	2.30	0.97	1.05
<b>Índice 3</b>	macho	0.58	0.01	2.16	0.56	0.60
	hembra	0.55	0.01	3.12	0.51	0.57
<b>Índice 4</b>	macho	0.24	0.01	6.58	0.26	0.27
	hembra	0.25	0.03	12.97	0.21	0.32
<b>Índice 5</b>	macho	0.99	0.03	3.06	0.93	1.05
	hembra	0.96	0.04	4.25	0.90	1.03



Tabla 23. Estadísticos descriptivos de los Índices corporales para cada una de las cinco razas de asnos peninsulares, teniendo en cuenta cada población en su totalidad (machos y hembras juntos). Análisis de la varianza para el efecto raza.

<i>Raza</i>	<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Encartacione.</i>	<i>Zam-Leonesa</i>
<b>Variable</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>
<i>I.Corporal</i>	83,86 ± 7,87 <sup>c</sup>	93,08 ± 4,97 <sup>a</sup>	86,88 ± 5,11 <sup>b</sup>	86,08 ± 5,96 <sup>bc</sup>	84,77 ± 5,94 <sup>c</sup>
<i>I.Torácico</i>	79,55 ± 9,26 <sup>b</sup>	71,19 ± 8,65 <sup>c</sup>	81,59 ± 7,35 <sup>b</sup>	84,71 ± 8,13 <sup>ab</sup>	84,67 ± 7,47 <sup>a</sup>
<i>I.Metac.tor.</i>	10,78 ± 1,10 <sup>d</sup>	11,88 ± 1,09 <sup>b</sup>	11,56 ± 0,92 <sup>c</sup>	12,70 ± 1,09 <sup>a</sup>	11,67 ± 1,19 <sup>c</sup>
<i>I.Craneal</i>	80,31 ± 12,73 <sup>b</sup>	76,16 ± 12,2 <sup>c</sup>	95,59 ± 9 15 <sup>a</sup>	94,91 ± 7 25 <sup>a</sup>	91,85 ± 12,88 <sup>a</sup>
<i>I.Cefálico</i>	34,55 ± 4,82 <sup>b</sup>	37,47 ± 5,60 <sup>a</sup>	31,62 ± 1,26 <sup>c</sup>	33,41 ± 1,64 <sup>b</sup>	33,39 ± 3,39 <sup>bc</sup>
<i>I.Pélvico</i>	96,71 ± 7,32 <sup>ab</sup>	95,65 ± 7,88 <sup>a</sup>	90,54 ± 6,16 <sup>c</sup>	93,08 ± 7,23 <sup>bc</sup>	93,82 ± 6,68 <sup>ab</sup>
<i>I.A.Pectoral</i>	0,45 ± 0,05 <sup>b</sup>	0,50 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,46 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,46 ± 0,04 <sup>b</sup>
<i>Index1</i>	1,23 ± 0,11 <sup>a</sup>	1,12 ± 0,05 <sup>c</sup>	1,17 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,21 ± 0,06 <sup>ab</sup>	1,21 ± 0,08 <sup>a</sup>
<i>Index2</i>	1,01 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,00 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,99 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,99 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,01 ± 0,02 <sup>a</sup>
<i>Index3</i>	0,55 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,57 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,56 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,55 ± 0,02 <sup>b</sup>
<i>Index4</i>	0,23 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,23 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,24 ± 0,009 <sup>bc</sup>	0,27 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,25 ± 0,03 <sup>b</sup>
<i>Index5</i>	0,97 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,98 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,95 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,97 ± 0,04 <sup>a</sup>

Valores con diferente letra en la misma fila presentan diferencias significativas (p<0.05)

Tabla 24. Análisis de la Varianza para el efecto sexo

<b>SIGNIFICACIÓN ENTRE SEXOS</b>											
<i>Variables</i>	<i>Sexo</i>	<i>Andaluza</i>		<i>Catalana</i>		<i>Mallorquina</i>		<i>Encartaciones</i>		<i>Zamorano-Leonesa</i>	
<i>I. corporal (IC)</i>	macho	83.82	N.S	93.38	N.S	88.18	N.S	88.28	N.S	84.48	N.S
	hembra	83.87		92.95		86.39		85.30		84.87	
<i>I. Torácico (IT)</i>	macho	80.20	N.S	70.66	N.S	79.19	N.S	79.50	**	86.66	N.S
	hembra	79.41		71.41		82.49		86.53		84.04	
<i>I. Metacarpo Torácico (IMT)</i>	macho	11.46	N.S	12.69	***	12.00	*	13.83	***	11.80	N.S
	hembra	10.63		11.53		11.40		12.30		11.63	
<i>I. Craneal (Icr)</i>	macho	86.50	N.S	76.55	N.S	96.46	N.S	90.72	**	95.03	N.S
	hembra	79.00		75.99		95.26		96.38		90.85	
<i>I. Cefálico (Ice)</i>	macho	33.67	N.S	38.64	N.S	31.71	N.S	34.12	N.S	33.24	N.S
	hembra	34.73		36.96		31.59		33.16		33.44	
<i>I. Pélvico (IP)</i>	macho	90.94	**	91.43	***	87.55	*	88.94	**	91.79	N.S
	hembra	97.93		97.47		91.66		94.54		94.46	
<i>I.A.Pectoral (IAP)</i>	macho	0.48	N.S	0.52	***	0.48	N.S	0.48	**	0.48	**
	hembra	0.45		0.49		0.47		0.45		0.45	
<i>I.1</i>	macho	1.18	N.S	1.10	***	1.16	N.S	1.17	**	1.19	N.S
	hembra	1.24		1.13		1.18		1.23		1.22	
<i>I.2</i>	macho	1.01	N.S	1.01	***	1.00	N.S	0.99	N.S	1.01	N.S
	hembra	1.01		1.00		0.99		0.99		1.02	
<i>I.3</i>	macho	0.57	**	0.57	***	0.56	N.S	0.57	*	0.58	***
	hembra	0.55		0.56		0.56		0.55		0.55	
<i>I.4</i>	macho	0.23	N.S	0.24	**	0.24	*	0.28	**	0.24	N.S
	hembra	0.23		0.23		0.23		0.27		0.25	
<i>I.5</i>	macho	1.01	**	0.97	**	0.97	N.S	0.96	N.S	0.96	*
	hembra	0.97		0.94		0.98		0.95		0.99	

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

## 4.4 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.

### RESULTADOS

Las relaciones entre las variables zoométricas han sido determinadas mediante un análisis de correlación lineal (SAS/SATAT, 1999). Dicho análisis y los dendrogramas obtenidos a partir de éste para ofrecer una visualización más gráfica de los resultados, nos han permitido identificar las interacciones existentes entre y dentro de las diferentes regiones corporales (cabeza, tronco y extremidades).

Los coeficientes de correlación (*Pearson's product moment*) entre las 26 variables morfológicas incluidas en nuestro estudio, así como entre los índices obtenidos a partir de ellas, se han calculado en ambos géneros de la población asnal muestreada (sin hacer distinción de raza). Posteriormente, se analizaron los machos y las hembras de cada una de las cinco razas asnales peninsulares.

Las probabilidades  $<0.05$  han sido consideradas significantes y los valores de las correlaciones se han clasificado de la siguiente forma:

- **Correlación alta:**  $r > 0.50$
- **Correlación media:**  $0.25-0.30 < r < 0.50$
- **Correlación baja:**  $r < 0.25-0.30$

Evidentemente, cada raza presentó algunas particularidades, pero en términos generales los resultados fueron bastante similares para todas ellas. Por tanto, pasaremos a describir los resultados en la población global de asnos, destacando los rasgos distintivos encontrados en cada una de las razas.

Las tablas 26 y 27 representan las matrices de correlación lineal existentes entre las 26 variables zoométricas, dónde se muestran los coeficientes de correlación entre cada par de variables así como sus correspondientes niveles de significación. Del mismo modo, y con la finalidad de obtener una visión más gráfica de los resultados, se ha aplicado el método del análisis de cluster a los valores de correlación correspondientes a cada una de las matrices (figura 6). En el anexo 1 podemos observar

las matrices de correlación (tablas 30-40), así como los clusters (figuras 7-11) correspondientes a cada uno de los géneros de las cinco razas.

Para una mejor comprensión de los códigos de cada una de las variables, y antes de pasar a la interpretación de los resultados, volveremos a recordar el nombre completo de cada una de las medidas corporales efectuadas (tabla 25):

Tabla 25. Códigos de las variables corporales analizadas

Tronco		Extremidades		Cefálicas		Índices	
<b>AC</b>	Alzada a la cruz	<b>PR</b>	Perímetro rodilla	<b>LO</b>	Longitud oreja	<b>IC</b>	I. Corporal
<b>AD</b>	Alzada al dorso	<b>PC</b>	Perímetro caña	<b>LC</b>	Longitud cabeza	<b>IT</b>	I. Torácico
<b>AG</b>	Alzada a la grupa	<b>PM</b>	Perímetro menudillo	<b>Ac</b>	Anchura cabeza	<b>IMT</b>	I. Metacarpo-Torácico
<b>AP</b>	Alzada a la pelvis	<b>Pc</b>	Perímetro cuartilla	<b>PB</b>	Profundidad cabeza		
<b>Ap</b>	Alzada a las palomillas	<b>PO</b>	Perímetro corona	<b>Lc</b>	Longitud cara	<b>ICr</b>	I. Craneal
<b>AN</b>	Alzada nacimiento cola	<b>Pr</b>	Perímetro corvejón	<b>LR</b>	Longitud cráneo	<b>Ice</b>	I. Cefálico
<b>DL</b>	Diámetro Longitudinal			<b>AR</b>	Anchura cráneo	<b>IP</b>	I. Pélvico
<b>DD</b>	Diámetro dorso-esternal					<b>IAP</b>	I. Alzada Pectoral
<b>DE</b>	Diámetro entre encuentros					<b>I1</b>	11
<b>DB</b>	Diámetro bicostal					<b>I2</b>	12
<b>Ag</b>	Anchura grupa					<b>I3</b>	13
<b>LG</b>	Longitud grupa					<b>I4</b>	14
<b>PT</b>	Perímetro torácico					<b>I5</b>	15

## 4.4.1 Medidas del Tronco

### 4.4.1.1 Correlación intra-regional

Las correlaciones obtenidas en ambos géneros entre las medidas zoométricas del tronco fueron altas y significativas, a excepción de las que involucraron el diámetro bicostal (DB) que resultaron ser medias. Las correlaciones (r) más elevadas correspondieron a las medidas de las alzadas. Los diámetros mejor correlacionados con éstas fueron el diámetro longitudinal y el dorso-esternal (DL y DD) seguido por el diámetro entre encuentros (DE).

La anchura a la grupa (Ag), la longitud de grupa (LG) y el perímetro torácico (PT), son tres variables en las que también se observó una elevada correlación con las alzadas y los diámetros corporales. Del mismo modo, se advirtió una elevada y

significante correlación ( $P < 0.001$ ) de Ag *versus* LG. Cabe mencionar el hecho de que en el caso de las hembras, Ag está mejor correlacionada que LG con el resto de parámetros del tronco, mientras que en los machos, ocurre justamente lo contrario.

Si revisamos el anexo 1 donde se encuentran las matrices de correlaciones realizadas para ambos géneros en cada una de las cinco razas, observamos que las hembras del Asno de las Encartaciones junto con las de la raza Mallorquina son las que presentaron las correlaciones más elevadas, ya que todas ellas sin excepción, fueron elevadas y altamente significativas. Los parámetros del tronco de las hembras de la raza Catalana también se encuentran bastante bien correlacionados, aunque en ellas encontramos bastantes correlaciones de tipo medio, centradas fundamentalmente en DE, DB y LG *versus* el resto de medidas. En las hembras Zamorano-Leonesas las correlaciones de DE, DB, Ag, LG y PT resultaron ser en su mayoría medias o bajas y algunas incluso no significativas (DE, DB y Ag frente a las alzadas). En la subpoblación de hembras Andaluzas observamos como las correlaciones más altas y significantes se encuentran en dos grupos diferenciados; por un lado entre el grupo de las alzadas (el más alto), DL y DD; y por otro, entre DE, DB, Ag, LG y PT. Sin embargo, las correlaciones entre ambos grupos son bajas en general, no significantes e incluso negativas (las que implican DB).

Los machos de las razas Andaluza, Mallorquina y Zamorano-Leonesa siguen más o menos ese mismo patrón de dos grupos diferenciados, aunque con un mayor número de correlaciones no significativas.

Los machos de las razas Catalana y de las Encartaciones son los que de un modo general, presentan un mayor número de correlaciones significantes tal y como podemos ver en sus correspondientes matrices.

#### **4.4.1.2 Correlación entre las variables del tronco *versus* medidas de las extremidades**

Entre estas dos regiones corporales, todas las correlaciones obtenidas fueron significativas, medias o altas, a excepción del DB-PO en las hembras y DB-PO, DB-PR y Ag-PC en los machos, las cuales resultaron ser bajas y no significativas. En general, las correlaciones obtenidas son algo inferiores en machos con respecto a las hembras aunque esta diferencia no es demasiado pronunciada.

Dicho esto, y tal y como podemos comprobar en las matrices de las tablas 26 y 27, la variable del tronco peor correlacionada con todas las medidas de las extremidades, tanto en machos como en hembras, fue el diámetro bicostal (DB). Cabe mencionar que en los machos, las medidas de la grupa, y fundamentalmente su anchura (Ag), también se encontraron bastante mal correlacionadas con los perímetros de las extremidades. Ésta última tan sólo presentó una buena correlación con el perímetro del corvejón (Pr).

Por otro lado, las variables troncales mejor correlacionadas con las medidas de las extremidades fueron el grupo de las alzas, el diámetro longitudinal (DL) y el dorso-esternal (DD). Entre ellas observamos unas correlaciones altas con excepción del perímetro de la caña (PC) y el de la cuartilla (Pc) con las que, tanto en machos como en hembras, presentaron unas correlaciones medias. Estos dos perímetros también se encontraron medianamente correlacionados con el resto de los diámetros corporales, las medidas de la grupa y el perímetro torácico. Así mismo, los perímetros más altamente correlacionados (en ambos sexos), con todos los parámetros del tronco fueron el perímetro de la rodilla (PR) menudillo (PM) y corvejón (Pr).

En el anexo 1 observamos como son las hembras de la raza Mallorquina las que presentaron las correlaciones más altas y más significativas entre todos los parámetros de estas dos zonas, seguido por las del Asno de las Encartaciones y las de la raza Catalana.

En las hembras y los machos Andaluces, así como los machos Zamorano-Leoneses, las correlaciones en su práctica totalidad fueron no significantes.

#### **4.4.1.3 Correlación entre las variables del tronco *versus* medidas cefálicas**

Observamos como las correlaciones entre estas dos zonas son superiores en el sexo femenino. Todas ellas fueron significativas, a excepción de DB vs LO, Ac y LR, en las hembras, y éstas mismas más LG vs Ac en los machos.

Las correlaciones de los parámetros cefálicos con las alzas, el diámetro longitudinal (DL) y el dorso-esternal (DD) fueron altas y significativas (mucho más en hembras que en machos), a excepción de la longitud de la cara (Lc) en hembras, y ésta más la anchura (AR) y la longitud del cráneo (LR) en machos (correlaciones medias).

Podemos hacer extensivo el hecho de que la longitud de la cara (Lc) es la variable cefálica que en las hembras se encuentra peor correlacionada con todas las medidas del tronco, y que dicha variable, juntamente con la anchura del cráneo (AR), lo están a su vez en los machos.

Cabe destacar que la longitud de la cabeza (LC) es la variable cefálica que en ambos géneros se correlacionó mejor con las medidas del tronco, presentando en todos los casos correlaciones altas y significantes (principalmente con las alzadas, DD y DL).

Por otro lado, las medidas del diámetro entre encuentros (DE), el bicostal (DB), la longitud de la grupa (LG), su anchura (Ag) y el perímetro torácico (PT), se encuentran mediana o bajamente correlacionadas (mucho peor en machos) con las medidas cefálicas (el DB es la variable que presenta unas correlaciones más bajas).

Las matrices de correlaciones expuestas en el anexo 1 nos muestran como las hembras de la raza Encartaciones seguidas por las de la raza Mallorquina, son las que presentan unas correlaciones más estrechas entre estas dos zonas. En ambas, las correlaciones más bajas las encontramos en la LO, LR y Lc siendo todas las demás altas y muy significativas. En las hembras de la raza Zamorano-Leonesa, las correlaciones de las alzadas con los parámetros cefálicos (a excepción de Lc) fueron en su mayoría altas o medias. Sin embargo las correlaciones con el resto de parámetros del tronco fueron en su mayoría medias, bajas e incluso no significativas. En la raza Catalana no observamos un patrón claro, aunque la gran mayoría de correlaciones fueron altas o medias. En las hembras de la raza Andaluza nos llama la atención el hecho de encontrar correlaciones negativas y significativas entre bastantes parámetros. Éstas, quedaron centradas en los parámetros corporales de LO, Ac y LR frente a DE, DB, Ag, LG y PT, tal y como podemos observar en el anexo 1.

Si nos centramos en los machos, comprobamos como nuevamente los asnos Andaluces y los Zamoranos-Leoneses obtuvieron, a modo general, correlaciones no significativas. En los asnos Catalanes, Mallorquines y Asno de las Encartaciones encontramos un gran número de correlaciones no significativas; las más altas quedaron centradas en LC, PB y Lc en los primeros; LC, Lc y AR en los segundos; y LC, Ac, PB y Ar en los terceros.

## 4.4.2 Medidas de las extremidades

### 4.4.2.1 Correlación intra-regional

Con respecto a las medidas de las extremidades las correlaciones obtenidas en ambos sexos fueron medias o altas (más pronunciado en las hembras), siendo casi todas ellas altamente significativas. En ambos géneros, el perímetro de la rodilla (PR), seguido por el perímetro del menudillo (PM), fueron las variables que mejor se correlacionaron con el resto de perímetros de las extremidades. De todos modos, tal y como podemos comprobar, estas dos variables se encuentran mejor correlacionadas con las medidas del tronco (fundamentalmente alzadas y diámetros corporales) que con las de su misma región corporal.

Por otro lado, las variables peor correlacionadas con el resto de los perímetros son: en los machos, el perímetro de la cuartilla (Pc) y el de la caña (PC), y en las hembras el Pc.

En las matrices de correlaciones obtenidas para cada raza (anexo 1) observamos como las correlaciones más altas las encontramos en las hembras de la raza Mallorquina (todas las correlaciones obtenidas fueron altas y significativas), seguido por las de la raza de las Encartaciones y las Catalanas. Las hembras Zamorano-Leonesas presentaron muchas correlaciones no significativas, y en las que se obtuvo significación, ésta fue baja. En los machos, las correlaciones más elevadas fueron las de los asnos Mallorquines, seguido por los Catalanes y los Zamorano-Leoneses.

En la raza Andaluza, tanto en machos como en hembras, las correlaciones fueron, en su práctica totalidad, no significativas.

### 4.4.2.2 Correlación entre las medidas de las extremidades *versus* medidas cefálicas

En las hembras, el perímetro de la rodilla (PR) fue la variable mejor correlacionada con todas las medidas cefálicas, seguida por el perímetro del corvejón (Pr) y el perímetro de la corona (PO). En machos está repartido entre el PR en primer lugar, seguido por PO y por el perímetro del menudillo (PM). En contraposición, y en ambos sexos, fueron el perímetro de la caña (PC) y el perímetro de la cuartilla (Pc) las variables peor correlacionadas.



Si observamos las medidas cefálicas en ambos sexos, comprobamos como la longitud de la cabeza (LC) y su profundidad (PB), son las variables cefálicas mejor correlacionadas con todas los perímetros de las extremidades, mientras que la longitud de la cara (Lc) y del cráneo (LR) son las peores (en machos también añadiríamos la anchura del cráneo (AR)).

En el anexo 1, evidenciamos como nuevamente son las hembras Mallorquinas quienes presentan las correlaciones más estrechas entre estas dos zonas. Observamos como todas las correlaciones son altas, positivas y altamente significantes, a excepción de las que involucran LR que en su mayoría son no significativas. Las hembras del Asno de las Encartaciones también presentaron unas muy buenas correlaciones, siendo fundamentalmente altas, aunque también encontramos algunas de medias. Las más altas quedaron centradas en su mayoría, y de una forma más o menos clara, entre las medidas cefálicas vs PR, PC y PM. Seguido de las hembras del Asno de las Encartaciones, en las de la Catalana y en las de la raza Zamorano-Leonesa, encontramos algunas correlaciones altas, aunque la mayoría fueron medias o bajas. En ambas, al igual que sucedía con la raza Mallorquina, LR es la medida cefálica peor correlacionada con todos los perímetros de las extremidades. En los machos de las 5 razas, podemos observar como la mayor parte de las correlaciones resultaron ser no significativas, al igual que en las hembras de la raza Andaluza.

### **4.4.3 Medidas cefálicas**

#### **4.4.3.1 Correlación intra-regional**

En esta región corporal encontramos el mayor grado de independencia entre variables. Observamos importantes diferencias entre géneros ya que las correlaciones son en su gran mayoría medias o altas en las hembras, mientras que en los machos son medias, bajas, e incluso algunas de ellas no significativas.

Sin lugar a dudas la medida cefálica mejor correlacionada en las hembras es la longitud de la cabeza (LC) (ya que es la única variable que presenta correlaciones elevadas y altamente significativas con todas las medidas de la cabeza), seguida por su profundidad (PB) y por la longitud de la oreja (LO). En contraposición, la peor correlacionada es la longitud de la cara (Lc) seguida por la anchura del cráneo (AR). En

los machos sucede lo mismo que en las hembras, aunque con un coeficiente de correlación más bajo.

Al igual que sucedía con las medidas de las extremidades, las cefálicas también se encuentran mejor correlacionadas con las medidas de las alzadas y diámetros DD y DL que con las de su misma región.

Observando las matrices de correlaciones obtenidas para cada una de las razas en el anexo 1, nos percatamos de que las hembras del Asno de las Encartaciones son las que con diferencia, respecto a las demás razas, presentaron unas correlaciones más estrechas entre las medidas cefálicas, siendo todas ellas significativas, positivas, y de valores medios o altos. En las hembras de la raza Mallorquina, seguidas por las de la raza Catalana, también encontramos unas correlaciones bastante altas y positivas y en su mayoría significativas. Sin embargo las hembras Andaluzas y Zamorano-Leonesas presentaron bastantes correlaciones no significativas y en algunos casos negativas. Nos llama la atención que en ambas, encontramos una correlación alta, negativa y altamente significativa entre la longitud de la cara (Lc) *versus* la longitud del cráneo (LR) y que esa misma correlación la encontramos en los machos de los asnos Catalanes y los Zamorano-Leoneses.

De forma general, los machos de cada una de las razas, presentan en su mayoría correlaciones no significativas, debido probablemente al escaso número de efectivos muestreados.

#### **4.4.4 Índices corporales**

En las tablas 28 y 29 podemos observar las matrices de correlación entre los índices corporales, tanto de los machos como de las hembras.

### **4.5 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN.**

#### **DISCUSIÓN**

En el estudio de diferentes poblaciones, a veces puede resultar recomendable reducir el número de variables que se emplean en la caracterización de los animales, ya

que si los resultados son favorables, en posteriores trabajos se puede aliviar la complejidad de los mismos. Para ello, y en primer lugar, hemos observado el grado de correlación entre las distintas variables sujetas a nuestro estudio, es decir, en que medida una variable es capaz de predecir a otra.

En resumen, podemos decir que la interacción o correlación entre las 26 medidas morfométricas tomadas en la población de asnos españoles, tanto en machos como en hembras, puede considerarse muy elevada, con valores de coeficientes de correlación en general positivos y en muchos casos superiores a 0.7. Ello sugiere la posibilidad de simplificar el control morfológico ya que un mínimo de mediciones permitiría definir correctamente el animal; es decir, deduciremos unos valores a partir de los otros siempre y cuando el índice de correlación entre ellos sea superior a 0.5.

Observamos como la mayor parte de los coeficientes de correlación obtenidos en las cinco razas son positivos, salvo en algunas excepciones en las que resultaron ser negativos. Dichas excepciones quedaron centradas fundamentalmente en los machos. Cabe mencionar que en ambos géneros encontramos casos en los que estas correlaciones negativas resultaron ser significativamente distintas de cero, al contrario de lo que encontraron Folch y Jordana (1997) quienes en su estudio sobre el asno Catalán no encontraron ninguna correlación negativa que fuera significativamente distinta de cero.

Por otro lado, del análisis de los resultados obtenidos se desprende el hecho de que, de una forma global, la subpoblación de hembras presentó unos coeficientes de correlación más elevados que la de machos. Este mismo resultado fue obtenido por otros autores, como Folch y Jordana (1997), Oom (1992), Hevia y col. (1993), Aparicio y col. (1986), en poblaciones asnales y equinas. Cabe mencionar que no ha resultado fácil comparar nuestros resultados con los obtenidos por otros autores debido a la escasez de trabajos realizados.

Si nos centramos en las distintas regiones corporales, podemos ver con claridad como es en la región del tronco donde las correlaciones son más elevadas tanto a nivel intra-regional como inter-regional. Todas las alzadas están correlacionadas entre sí y en bloque con las longitudes, diámetros y perímetros corporales. En general, una mayor altura implica, no sólo una mayor longitud corporal, sino también una mayor

profundidad de tórax (diámetro dorso-esternal), una mayor anchura de pecho (diámetro entre encuentros), un mayor engrosamiento de las extremidades (principalmente a nivel de la rodilla, menudillo, corona y corvejón), un mayor perímetro torácico, y una mayor longitud y anchura de grupa. A nivel cefálico lo más evidente es una mayor longitud de la cabeza así como una mayor profundidad de la misma (mucho más manifiesto en las hembras).

El diámetro longitudinal y el dorso-esternal presentaron un comportamiento bastante similar al de las alzas. Sin embargo, el diámetro entre encuentros y el bicostal nos ofrecieron unas correlaciones irregulares, en general medias aunque en algunas ocasiones, y centradas fundamentalmente en el bicostal, bajas e incluso no significantes.

El perímetro del tórax, que se ve influido lógicamente por los diámetros de anchura (diámetro bicostal) y espesor (diámetro dorso-esternal), puede verse modificado por la variación de uno de ellos. En la matriz de correlaciones observamos claramente que mientras el diámetro dorso-esternal presenta una correlación bastante regular con todas las regiones corporales, la del diámetro bicostal es más variable y mucho más baja. Este hecho hace que en caso necesario, podría ensancharse o disminuirse la anchura torácica sin influir grandemente en el resto de regiones corporales.

Haciendo referencia a las extremidades, los perímetros de la rodilla, el corvejón y el menudillo, tal y como hemos mencionado anteriormente, son las medidas que presentan una correlación más estrecha con el resto de medidas corporales y en particular con las alzas. Aparicio y col. (1986) en su estudio morfológico sobre el caballo andaluz, observaron cómo estos perímetros presentaban poco desarrollo si se comparaban con la masa corporal y que esta falta de desarrollo, carpal y tarsal, podría deberse a una deficiencia de nutrientes (deficiente alimentación cualitativa) en los primeros estadios del desarrollo óseo.

Este mismo razonamiento lo podríamos aplicar a cualquiera de las 5 razas de asnos españoles estudiados. Por ello, si al incrementar el perímetro del carpo o tarso, también lo hace la alzada a la cruz, el desequilibrio seguiría manteniéndose, por ello, y dada su correlación con el diámetro dorso-esternal, deberíamos escoger para la mejora de estos asnos, animales que teniendo igual alzada y diámetro longitudinal, tuvieran mayor profundidad de tórax.

Observando el anexo 1, comprobamos como las hembras de la raza Mallorquina y las de las Encartaciones son las que con diferencia, presentaron unas correlaciones más elevadas dentro y entre las tres regiones corporales analizadas. Estas dos razas van seguidas de cerca por las hembras de raza Catalana, y de más lejos por la Zamorano-Leonesa. Finalmente, las hembras Andaluzas son las que presentaron las correlaciones más bajas. En éstas, nos ha llamado la atención el observar unas correlaciones negativas altas y muy significativas en DB, LG y PT frente a LO, Ac y LR, lo cual nos vendría a definir el hecho de que a medida que se incrementa el diámetro bicostal, la longitud de la grupa o el perímetro torácico, disminuyen la longitud de la oreja, la anchura de la cabeza y la longitud del cráneo, y viceversa.

Referente a los machos, en general encontramos un gran número de correlaciones no significativas en todas las razas. Sin embargo, las más elevadas quedan centradas en los machos Catalanes, Mallorquines y de las Encartaciones. Éstos van seguidos por los Zamorano-Leoneses y finalmente por los Andaluces.

Por otro lado, nos resulta interesante señalar el que en las hembras Andaluzas, en los machos Catalanes y en ambos géneros de la raza Zamorano-Leonesa, existe una correlación negativa elevada y altamente significativa entre la longitud de la cara (Lc) y la del cráneo (LR) lo cual implica que a medida que se incrementa la primera medida disminuye la segunda y a la inversa.

Tabla 26. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en las hembras de las razas Andaluza, Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
<b>AC</b>	1.00																									
<b>AD</b>	0.97c	1.00																								
<b>AG</b>	0.96c	0.98c	1.00																							
<b>AP</b>	0.97c	0.97c	0.99c	1.00																						
<b>Ap</b>	0.97c	0.97c	0.97c	0.98c	1.00																					
<b>AN</b>	0.95c	0.94c	0.95c	0.96c	0.96c	1.00																				
<b>DL</b>	0.87c	0.84c	0.84c	0.86c	0.87c	0.86c	1.00																			
<b>DD</b>	0.91c	0.88c	0.87c	0.88c	0.89c	0.88c	0.84c	1.00																		
<b>DE</b>	0.63c	0.60c	0.60c	0.62c	0.63c	0.60c	0.63c	0.76c	1.00																	
<b>DB</b>	0.39c	0.34c	0.33c	0.36c	0.38c	0.37c	0.31c	0.55c	0.57c	1.00																
<b>Ag</b>	0.72c	0.66c	0.65c	0.67c	0.69c	0.68c	0.68c	0.81c	0.74c	0.67c	1.00															
<b>LG</b>	0.60c	0.57c	0.56c	0.57c	0.60c	0.56c	0.52c	0.70c	0.72c	0.66c	0.75c	1.00														
<b>PT</b>	0.74c	0.69c	0.68c	0.70c	0.72c	0.71c	0.67c	0.84c	0.70c	0.70c	0.80c	0.70c	1.00													
<b>PR</b>	0.87c	0.83c	0.83c	0.84c	0.85c	0.83c	0.84c	0.84c	0.64c	0.43c	0.70c	0.59c	0.71c	1.00												
<b>PC</b>	0.54c	0.49c	0.48c	0.49c	0.50c	0.50c	0.49c	0.62c	0.49c	0.43c	0.54c	0.47c	0.54c	0.62c	1.00											
<b>PM</b>	0.70c	0.66c	0.65c	0.67c	0.66c	0.67c	0.65c	0.74c	0.58c	0.45c	0.64c	0.54c	0.63c	0.78c	0.65c	1.00										
<b>Pc</b>	0.45c	0.39c	0.39c	0.41c	0.43c	0.42c	0.40c	0.52c	0.43c	0.49c	0.50c	0.44c	0.54c	0.53c	0.67c	0.57c	1.00									
<b>PO</b>	0.71c	0.68c	0.69c	0.70c	0.70c	0.68c	0.73c	0.65c	0.48c	0.04	0.48c	0.30c	0.45c	0.70c	0.44c	0.58c	0.32c	1.00								
<b>Pr</b>	0.85c	0.83c	0.82c	0.83c	0.84c	0.83c	0.79c	0.80c	0.61c	0.36c	0.66c	0.56c	0.67c	0.80c	0.56c	0.68c	0.43c	0.69c	1.00							
<b>LO</b>	0.68c	0.70c	0.70c	0.70c	0.69c	0.69c	0.70c	0.58c	0.36c	0.01	0.36c	0.20c	0.35c	0.65c	0.31c	0.50c	0.21c	0.70c	0.62c	1.00						
<b>LC</b>	0.82c	0.80c	0.79c	0.80c	0.82c	0.82c	0.75c	0.87c	0.70c	0.57c	0.71c	0.69c	0.77c	0.79c	0.59c	0.70c	0.53c	0.56c	0.75c	0.56c	1.00					
<b>Ac</b>	0.60c	0.60c	0.59c	0.60c	0.59c	0.61c	0.60c	0.57c	0.42c	0.07	0.43c	0.28c	0.34c	0.57c	0.26c	0.49c	0.20c	0.63c	0.53c	0.61c	0.53c	1.00				
<b>PB</b>	0.79c	0.76c	0.76c	0.77c	0.77c	0.76c	0.76c	0.78c	0.63c	0.29c	0.63c	0.50c	0.62c	0.75c	0.53c	0.62c	0.44c	0.71c	0.70c	0.63c	0.74c	0.71c	1.00			
<b>Lc</b>	0.47c	0.41c	0.43c	0.45c	0.47c	0.45c	0.41c	0.55c	0.47c	0.45c	0.52c	0.55c	0.54c	0.50c	0.46c	0.50c	0.47c	0.40c	0.44c	0.17b	0.56c	0.22c	0.39c	1.00		
<b>LR</b>	0.60c	0.63c	0.63c	0.63c	0.61c	0.62c	0.59c	0.51c	0.33c	0.07	0.29c	0.17b	0.30c	0.53c	0.23c	0.40c	0.10	0.49c	0.53c	0.66c	0.51c	0.56c	0.56c	-0.11	1.00	
<b>AR</b>	0.61c	0.59c	0.58c	0.58c	0.60c	0.60c	0.60c	0.67c	0.54c	0.55c	0.57c	0.62c	0.63c	0.63c	0.50c	0.60c	0.51c	0.35c	0.59c	0.34c	0.71c	0.24c	0.53c	0.48c	0.32c	1.00

a(P<0.05); b(P<0.01); c(P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 27. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en los machos de las razas Andaluza, Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
<b>AC</b>	1.00																									
<b>AD</b>	0.98c	1.00																								
<b>AG</b>	0.97c	0.98c	1.00																							
<b>AP</b>	0.97c	0.98c	0.99c	1.00																						
<b>Ap</b>	0.97c	0.97c	0.98c	0.99c	1.00																					
<b>AN</b>	0.89c	0.89c	0.89c	0.89c	0.89	1.00																				
<b>DL</b>	0.89c	0.85c	0.85c	0.86c	0.85c	0.81c	1.00																			
<b>DD</b>	0.92c	0.91c	0.90c	0.90c	0.91c	0.85c	0.87c	1.00																		
<b>DE</b>	0.67c	0.63c	0.64c	0.66c	0.66c	0.62c	0.72c	0.70c	1.00																	
<b>DB</b>	0.40c	0.40c	0.39c	0.40c	0.45c	0.35c	0.31c	0.48c	0.52c	1.00																
<b>Ag</b>	0.64c	0.60c	0.59c	0.59c	0.62c	0.55c	0.64c	0.70c	0.67c	0.64c	1.00															
<b>LG</b>	0.70c	0.97c	0.66c	0.68c	0.71c	0.62c	0.62c	0.75c	0.66c	0.65c	0.76c	1.00														
<b>PT</b>	0.75c	0.73c	0.72c	0.73c	0.75c	0.69c	0.67c	0.79c	0.71c	0.75c	0.78c	0.80c	1.00													
<b>PR</b>	0.78c	0.75c	0.76c	0.78c	0.76c	0.70c	0.75c	0.74c	0.49c	0.18	0.42c	0.49c	0.54c	1.00												
<b>PC</b>	0.50c	0.48c	0.47c	0.50c	0.49c	0.41c	0.51c	0.46c	0.37c	0.22a	0.19	0.39c	0.40c	0.61c	1.00											
<b>PM</b>	0.76c	0.72c	0.73c	0.75c	0.73c	0.66c	0.75c	0.72c	0.58c	0.36c	0.48c	0.55c	0.63c	0.82c	0.67c	1.00										
<b>Pc</b>	0.40c	0.37c	0.38c	0.39c	0.38c	0.36c	0.34c	0.42c	0.33c	0.39c	0.23a	0.38c	0.42c	0.45c	0.42c	0.61c	1.00									
<b>PO</b>	0.73c	0.69c	0.69c	0.72c	0.69c	0.64c	0.73c	0.70c	0.57c	0.16	0.45c	0.46c	0.53c	0.70c	0.42c	0.72c	0.32b	1.00								
<b>Pr</b>	0.85c	0.82c	0.82c	0.83c	0.82c	0.77c	0.81c	0.80c	0.71c	0.49c	0.63c	0.65c	0.76c	0.76c	0.50c	0.76c	0.47c	0.65c	1.00							
<b>LO</b>	0.66c	0.64c	0.63c	0.64c	0.64c	0.64c	0.71c	0.66c	0.43c	0.08	0.44c	0.42c	0.42c	0.62c	0.19	0.55c	0.07	0.67c	0.58c	1.00						
<b>LC</b>	0.85c	0.83c	0.82c	0.82c	0.83c	0.73c	0.80c	0.86c	0.65c	0.52c	0.68c	0.75c	0.76c	0.68c	0.53c	0.73c	0.38c	0.62c	0.78c	0.53c	1.00					
<b>Ac</b>	0.53c	0.50c	0.52c	0.53c	0.51c	0.49c	0.57c	0.49c	0.42c	-0.08	0.36c	0.20	0.29b	0.52c	0.12	0.43c	-0.09	0.72c	0.43c	0.67c	0.45c	1.00				
<b>PB</b>	0.64c	0.61c	0.64c	0.64c	0.65c	0.62c	0.71c	0.65c	0.56c	0.24 <sup>a</sup>	0.47c	0.47c	0.50c	0.52c	0.35c	0.59c	0.22a	0.55c	0.60c	0.63c	0.60c	0.54c	1.00			
<b>Lc</b>	0.40c	0.37c	0.40c	0.43c	0.45c	0.41c	0.36c	0.43c	0.44c	0.39c	0.30c	0.45c	0.52c	0.31b	0.36c	0.41c	0.33c	0.44c	0.37c	0.13	0.48c	0.27b	0.26b	1.00		
<b>LR</b>	0.53c	0.53c	0.51c	0.51c	0.49c	0.43c	0.53c	0.44c	0.19c	-0.008	0.28b	0.22a	0.23a	0.56c	0.23a	0.44c	0.08	0.40c	0.48c	0.61c	0.43c	0.46c	0.43c	-0.19	1.00	
<b>AR</b>	0.48c	0.49c	0.49c	0.47c	0.48c	0.42c	0.43c	0.49c	0.36c	0.40c	0.43c	0.45c	0.50c	0.35c	0.23a	0.52c	0.42c	0.30b	0.48c	0.26b	0.52c	0.09	0.29b	0.14	0.28b	1.00

a(P<0.05); b(P<0.01); c(P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 28. Matriz de correlación ente los índices corporales obtenidos en los machos de las cinco razas peninsulares.

	IC	IT	IMT	ICr	ICe	IPI	IAP	I1	I2	I3	I4	I5
IC	1.00											
IT	-0.67c	1.00										
IMT	0.44c	-0.27b	1.00									
ICr	-0.41c	0.39c	-0.12	1.00								
ICe	0.35c	-0.48c	-0.06	-0.42c	1.00							
IP	0.04	0.06	-0.32b	-0.14	0.31b	1.00						
IAP	0.70c	-0.59c	0.34c	-0.44c	0.28b	-0.09	1.00					
I1	-0.81c	0.69c	-0.39c	0.42c	-0.30b	0.11	-0.94c	1.00				
I2	0.08	-0.10	-0.14	-0.19	0.01	0.14	0.02	-0.02	1.00			
I3	0.13	-0.08	0.12	-0.24a	0.11	-0.05	0.65c	-0.37c	0.02	1.00		
I4	-0.07	0.16	0.72c	0.20	-0.26b	-0.24a	-0.39c	0.30b	-0.17	-0.36c	1.00	
I5	-0.51c	0.11	-0.20	0.06	-0.17	-0.21a	0.18	-0.06	-0.09	0.34c	-0.34c	1.00

a(P<0.05); b(P<0.01); c(P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 29. Matriz de correlación ente los índices corporales obtenidos en las hembras de las cinco razas peninsulares.

	IC	IT	IMT	ICr	ICe	IP	IAP	I1	I2	I3	I4	I5
IC	1.00											
IT	-0.56c	1.00										
IMT	0.43c	-0.14a	1.00									
ICr	-0.32c	0.39c	0.06	1.00								
ICe	0.33c	-0.39c	-0.02	-0.43c	1.00							
IP	0.08	-0.09	-0.05	-0.21c	0.22c	1.00						
IAP	0.76c	-0.52c	0.42c	-0.32c	0.26c	-0.002	1.00					
I1	-0.82c	0.56c	-0.49c	0.34c	-0.31c	0.0003	-0.95c	1.00				
I2	-0.10	0.04	-0.09	0.12	0.02	0.22c	-0.14a	0.12a	1.00			
I3	0.40c	-0.25c	0.17b	-0.16b	0.11	-0.02	0.78c	-0.58c	-0.16b	1.00		
I4	-0.29c	0.33c	0.54c	0.35c	-0.26c	-0.04	-0.51c	0.41c	0.05	-0.55c	1.00	
I5	-0.48c	0.10	-0.01	0.02	-0.10	-0.14a	0.14a	-0.09	-0.007	0.19b	-0.14a	1.00

a(P<0.05); b(P<0.01); c(P<0.001) ; rojo (no significativo)

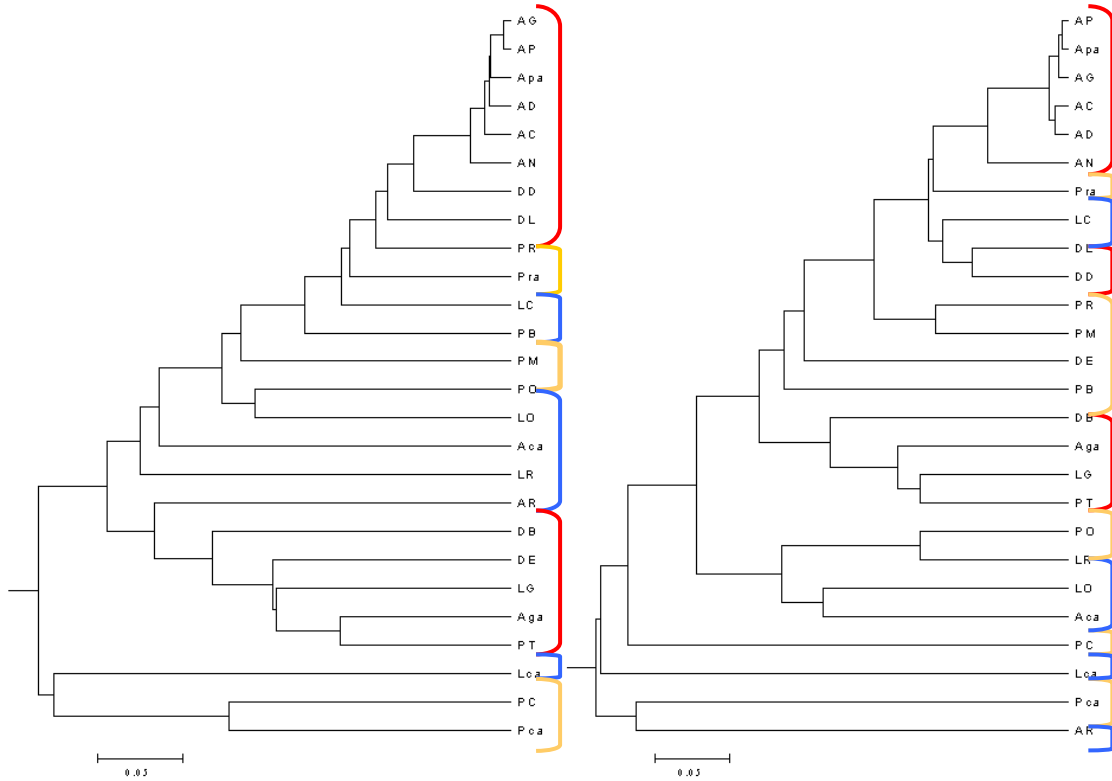


Figura 6. Dendrogramas realizados a partir de los coeficientes de correlación en las subpoblaciones de hembras (a) y machos (b).

}medidas del tronco; }medidas de las extremidades; }medidas cefálicas

**HEMBRAS (a)**

**MACHOS (b)**



## 4.6 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

### RESULTADOS

El grado de relación existente entre las poblaciones, a nivel de subpoblaciones, razas o troncos ancestrales, puede ilustrarse mediante un análisis factorial de componentes principales. Para ello, la matriz de datos de las 26 variables zoométricas estudiadas, fue sometida a un análisis multivariante, es decir, sometimos los datos a un análisis canónico, en el que las variables fueron transformadas en variables canónicas (factor I, II y III), empleando primero el valor medio de cada raza para cada una de las 26 variables, como representativo de cada muestra (tablas 40-43) y luego cogiendo las 317 observaciones (tabla 44). Posteriormente, para tener una idea más visual de dichos resultados, realizamos una batería de gráficos (figura 12-16) en los que quedan reflejadas las relaciones existentes entre las cinco razas a nivel morfológico.

Asimismo, dicho análisis nos permitió agrupar y determinar las variables de mayor importancia en la definición morfoestructural de los asnos españoles, lo cual, tal y como comentábamos en el análisis de correlación, nos permitirá en futuros trabajos reducir el número de variables que se emplean en la caracterización de los animales, reduciendo así la complejidad de los mismos. De hecho, hemos analizado las variables de más peso tanto para la caracterización global de asnos peninsulares como para la caracterización intra-poblacional.

Con la finalidad de analizar las variables que proporcionan una mayor variabilidad inter-poblacional, para así obtener las relaciones existentes entre las cinco poblaciones de asnos objeto de nuestro estudio, iniciamos el análisis de componentes principales usando los valores medios de cada una de las 26 variables obtenidas en cada una de las razas.

Una vez realizado el análisis estadístico, si estudiamos las relaciones existentes usando tres factores de componentes principales, obtenemos tal y como se muestra en la tabla 40, la matriz de los componentes de la varianza, en términos de las variables morfométricas. Estos tres factores resumen en total un 99,7099 % de la información aportada por las 26 variables de origen. De este modo, el factor I contribuye en un

95,8509 %, el factor II con el 3,2470 % y el factor III con el 0,6120 %, respectivamente al total de la varianza explicada.

Tabla 40. Valores de la varianza explicada por cada variable dentro de cada factor.

<i>Variables</i>	<i>Factor1</i>	<i>Factor2</i>	<i>Factor3</i>
<i>Al.cruz</i>	0.336418	-0.103005	-0.052837
<i>Al.dorso</i>	0.318044	-0.130977	-0.209271
<i>Al.grupa</i>	0.307211	-0.157086	-0.232684
<i>Al.pelvis</i>	0.314409	-0.130253	-0.153884
<i>Al.palomillas</i>	0.320739	-0.077884	-0.130797
<i>Al.nac.col</i>	0.318707	-0.063087	-0.138031
<i>Diam.long.</i>	0.324612	-0.283787	0.223767
<i>Diam.dorsest.</i>	0.150682	0.055899	-0.028449
<i>Diam.encuent.</i>	0.070092	0.051902	0.133149
<i>Diam.bicostal</i>	0.091990	0.463401	-0.125101
<i>Anch.grupa</i>	0.095419	0.133957	0.060833
<i>Long.grupa</i>	0.084965	0.169455	-0.245147
<i>Perim.torácico</i>	0.405751	0.659139	0.382156
<i>Perim.rodilla</i>	0.062143	-0.048953	0.061026
<i>Perim.caña</i>	0.020722	0.034873	0.088579
<i>Perim.menud.</i>	0.042609	0.003808	0.042541
<i>Perim.cuartilla</i>	0.021913	0.075368	0.071091
<i>Perim.corona</i>	0.067253	-0.143266	0.168937
<i>Perim.corvej.</i>	0.093207	-0.027900	0.031882
<i>Long. Oreja</i>	0.074828	-0.177434	0.066624
<i>Long.cabeza</i>	0.125762	0.040440	-0.109388
<i>Anch.cabeza</i>	0.050845	-0.130066	0.212891
<i>Prof.cabeza</i>	0.104362	-0.102098	0.466802
<i>Long.cara</i>	0.051799	0.121976	-0.307152
<i>Long.cráneo</i>	0.084357	-0.179468	0.339861
<i>Anch cráneo</i>	0.03044	0.013137	-0.088662

Lógicamente, las variables que tendrán más peso específico en el porcentaje de la variación explicada por cada factor, serán aquellas cuyo valor absoluto sea mayor, por lo que para una mejor valoración de la importancia relativa de cada una de ellas, se ha confeccionado la tabla 41, que nos muestra los diferentes valores en orden decreciente según la varianza explicada por cada variable dentro de cada factor.

Tabla 41. Matriz ordenada de los componentes de la varianza.

<i>Variables</i>	<i>Factor1</i>	<i>Factor2</i>	<i>Factor3</i>
<i>Perim.torácico</i>	0.405751	0.659139	0.382156
<i>Al.cruz</i>	0.336418	-0.103005	-0.052837
<i>Diam.long.</i>	0.324612	-0.283787	0.223767
<i>Al.palomillas</i>	0.320739	-0.077884	-0.130797
<i>Al.nac.cola</i>	0.318707	-0.063087	-0.138031
<i>Al.dorso</i>	0.318044	-0.130977	-0.209271
<i>Al.pelvis</i>	0.314409	-0.130253	-0.153884
<i>Al.grupa</i>	0.307211	-0.157086	-0.232684
<i>Diam.dorsest.</i>	0.150682	0.055899	-0.028449
<i>Long.cabeza</i>	0.125762	0.040440	-0.109388
<i>Prof.cabeza</i>	0.104362	-0.102098	0.466802
<i>Anch.grupa</i>	0.095419	0.133957	0.060833
<i>Perim.corvej.</i>	0.093207	-0.027900	0.031882
<i>Diam.bicostal</i>	0.091990	0.463401	-0.125101
<i>Long.grupa</i>	0.084965	0.169455	-0.245147
<i>Long.cráneo</i>	0.084357	-0.179468	0.339861
<i>Long. Oreja</i>	0.074828	-0.177434	0.066624
<i>Diam.encuent.</i>	0.070092	0.051902	0.133149
<i>Perim.corona</i>	0.067253	-0.143266	0.168937
<i>Perim.rodilla</i>	0.062143	-0.048953	0.061026
<i>Long.cara</i>	0.051799	0.121976	-0.307152
<i>Anch.cabeza</i>	0.050845	-0.130066	0.212891
<i>Perim.menued.</i>	0.042609	0.003808	0.042541
<i>Anch cráneo</i>	0.03044	0.013137	-0.088662
<i>Perim.cuartilla</i>	0.021913	0.075368	0.071091
<i>Perim.caña</i>	0.020722	0.034873	0.088579
<b>Σxi</b>	<b>3.971883</b>	<b>3.578223</b>	<b>4.171542</b>

En la tabla 42 se muestran, en orden decreciente, los valores porcentuales de la varianza explicada por cada una de las 26 variables independientes para cada uno de los factores, sobre el total de la varianza explicada por cada factor.

Dichos valores han sido obtenidos mediante la aplicación de la siguiente

fórmula:

$$x_i * 100 / \Sigma x_i$$

donde el  $\sum x_i$  del factor 1 = 3.971883, el  $\sum x_i$  del factor 2 = 3.578223 y el  $\sum x_i$  del factor 3 = 4.171542.

Tabla 42. Valores porcentuales de la varianza explicada

<i>Variables</i>	<i>Factor1</i>	<i>Factor2</i>	<i>Factor3</i>
<i>Perim.torácico</i>	10.215582	18.420847	9.161024
<i>Al.cruz</i>	8.469987	2.878663	1.266605
<i>Diam.long.</i>	8.172748	7.930947	5.364131
<i>Al.palomillas</i>	8.075237	2.176611	3.135459
<i>Al.nac.colá</i>	8.024078	1.763081	3.308872
<i>Al.dorso</i>	8.007385	3.660392	5.016634
<i>Al.pelvis</i>	7.915867	3.640158	3.688899
<i>Al.grupa</i>	7.734643	4.390056	5.577889
<i>Diam.dorsest.</i>	3.793716	1.562200	0.681978
<i>Long.cabeza</i>	3.166306	1.119102	2.622243
<i>Prof.cabeza</i>	2.627519	2.853315	11.19015
<i>Anch.grupa</i>	2.402361	3.743673	1.458285
<i>Perim.corvej.</i>	2.346670	0.779716	0.764273
<i>Diam.bicostal</i>	2.316029	12.950590	2.998915
<i>Long.grupa</i>	2.139161	4.735730	5.876651
<i>Long.cráneo</i>	2.123854	5.015562	8.147131
<i>Long. Oreja</i>	1.883942	4.958718	1.597107
<i>Diam.encuent.</i>	1.764704	1.450496	3.191841
<i>Perim.corona</i>	1.693227	4.003830	4.049749
<i>Perim.rodilla</i>	1.564572	1.368081	1.462912
<i>Long.cara</i>	1.304142	3.408842	7.363032
<i>Anch.cabeza</i>	1.280123	3.634932	5.103412
<i>Perim.menud.</i>	1.072765	0.106421	1.019790
<i>Anch cráneo</i>	0.831947	0.367137	2.125401
<i>Perim.cuartilla</i>	0.551703	2.106296	1.704189
<i>Perim.caña</i>	0.521717	0.974589	2.123411

- El factor I explica el 95.8508% de la varianza total
- El factor II explica el 3.2470% de la varianza total
- El factor III explica el 0.6120% de la varianza total

En la tabla 44 se muestran, en orden decreciente, los valores porcentuales de la varianza explicada por cada una de las 26 variables independientes.

Ejemplo:  $10.215582 \text{ ---- } 100$   
 $x \text{ ----- } 95.8508 \quad x = 9.7917\%$

Tabla 43. Matriz de los valores porcentuales de la varianza, que explica cada una de las 26 variables morfométricas.

Variables	(1)			(2)	(3)
	Factor1	Factor2	Factor3		
<i>Perim.torácico</i>	<b>9.791717</b>	<b>0.5981249</b>	<b>0.05606547</b>	10.4459074	10.4763097
<i>Al.cruz</i>	<b>8.118550</b>	0.09347019	0.00775162	8.21977181	8.24369501
<i>Diam.long.</i>	<b>7.833644</b>	<b>0.25751785</b>	0.03282848	8.12399033	8.14763477
<i>Al.palomillas</i>	<b>7.740179</b>	0.07067456	0.01918901	7.83004257	7.85283149
<i>Al.nac.cola</i>	<b>7.691142</b>	0.05724724	0.0202503	7.76863954	7.79124975
<i>Al.dorso</i>	<b>7.675142</b>	<b>0.11885293</b>	0.0307018	7.82469673	7.84747009
<i>Al.pelvis</i>	<b>7.587421</b>	<b>0.11819593</b>	0.02257606	7.72819299	7.75068548
<i>Al.grupa</i>	<b>7.413717</b>	<b>0.14254512</b>	0.03413668	7.5903988	7.61249025
<i>Diam.dorsest.</i>	<b>3.636307</b>	0.05072463	0.00417371	3.69120534	3.70194839
<i>Long.cabeza</i>	<b>3.034929</b>	0.03633724	0.01604813	3.08731437	3.09629983
<i>Prof.cabeza</i>	2.518497	0.09264714	<b>0.06848372</b>	2.67962786	2.68742677
<i>Anch.grupa</i>	2.302682	<b>0.12155706</b>	0.0089247	2.43316376	2.44024535
<i>Perim.corvej.</i>	2.249301	0.02531738	0.00467735	2.27929573	2.2859295
<i>Diam.bicostal</i>	2.219932	<b>0.42050566</b>	0.01835336	2.65879102	2.66652929
<i>Long.grupa</i>	2.050402	<b>0.15376915</b>	0.0359651	2.24013625	2.24665605
<i>Long.cráneo</i>	2.035731	<b>0.1628553</b>	<b>0.04986044</b>	2.24844674	2.25499072
<i>Long. Oreja</i>	1.805773	<b>0.16100957</b>	0.00977429	1.97655686	1.98230952
<i>Diam.encuent.</i>	1.691482	0.04709761	0.01953407	1.75811368	1.76323058
<i>Perim.corona</i>	1.622971	<b>0.13000436</b>	0.02478446	1.77775982	1.78293389
<i>Perim.rodilla</i>	1.499654	0.04442159	0.00895302	1.55302861	1.55754862
<i>Long.cara</i>	1.250030	0.1106851	0.04506176	1.40577686	1.4098683
<i>Anch.cabeza</i>	1.227008	0.11802624	0.03123288	1.37626712	1.38027267
<i>Perim.menued.</i>	1.028253	0.00345549	0.00624111	1.0379496	1.0409705
<i>Anch cráneo</i>	0.797427	0.01192094	0.01300745	0.82235539	0.82474881
<i>Perim.cuartilla</i>	0.528811	0.06839143	0.01042964	0.60763207	0.60940055
<i>Perim.caña</i>	0.500069	0.0316449	0.01299528	0.54470918	0.54629453
<b>Sumatorio total</b>	<b>95.8508</b>	<b>3.2470</b>	<b>0.6120</b>	<b>99.7098</b>	<b>100.00</b>

(1) Porcentaje de la varianza que explica cada variable, para cada uno de los factores, del total de la variación existente.

(2) Porcentaje de varianza que explica cada variable, para los tres factores en conjunto, del total de la variación existente.

(3) Porcentaje de varianza que explica cada variable, para los tres factores en conjunto, del total de la varianza explicada.

De la observación de estas cuatro tablas, podemos interpretar que las mediciones morfométricas del perímetro torácico, alzada a la cruz, diámetro longitudinal, alzada a las palomillas, alzada al nacimiento de la cola, alzada al dorso, alzada a la pelvis, y la alzada a la grupa, diámetro dorso-esternal y longitud de la cabeza, determinan principalmente el factor 1, que explica un 95.85% de la varianza total. Las variables perímetro torácico, diámetro longitudinal y el diámetro bicostal determinan principalmente el factor 2 explica el 3.24% del varianza total y por último las variables perímetro torácico, profundidad cabeza, longitud cráneo y longitud cara, determinan principalmente el factor 3 que explica el 0.61% de la varianza total.

Posteriormente realizamos un análisis de componentes principales en cada una de las razas estudiadas (tabla 44), con la finalidad de observar que variables proporcionaban la máxima variabilidad intra-poblacional.

Tabla 44. Valores porcentuales de los factores de componentes principales

	<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Encartacion.</i>	<i>Zamorano-Leonesa</i>
<b>Factor 1</b>	48,80%	63,25%	74,79%	70,59%	50,64%
<b>Factor 2</b>	32,22%	7,97%	11,8%	11,96%	24,32%
<b>Factor 3</b>	5,38%	6%	3,51%	4,83%	5,3%
<b>Total varianza explicada</b>	<b>86,41%</b>	<b>77,28%</b>	<b>90,11%</b>	<b>87,4%</b>	<b>80,28%</b>

Haciendo los mismos cálculos anteriormente expuestos obtuvimos como en la raza Andaluza, el factor 1 está determinado principalmente por el perímetro torácico, el diámetro bicostal, entre encuentros y el dorsoesternal, así como la longitud de la grupa y su anchura; el factor 2 lo está a su vez por las variables de altura y el diámetro longitudinal, y el factor 3 por los parámetros cefálicos. Por otro lado, en las razas Catalana, Mallorquina, Asno de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa el factor 1, el principal, está sustentado por las variables de altura, el diámetro longitudinal, así como por el perímetro torácico.

Después de realizar un PCA con la media de cada una de las variables para cada raza, realizamos otro PCA usando las 317 observaciones de las 26 variables morfométricas. Los resultados quedan plasmados en la tabla 45.

Tabla 45. Matriz de los valores porcentuales de la varianza, que explica cada una de las 26 variables morfométricas. Los cálculos han sido realizados con las 317 observaciones.

Variables	(1)			(2)	(3)
	Factor1	Factor2	Factor3		
<i>Al.cruz</i>	<b>2.964834126</b>	0.180782185	0.058718807	3.20433512	4.134662964
<i>Al.palomillas</i>	<b>2.932953655</b>	0.18994962	0.115757769	3.23866104	4.17895487
<i>Al.pelvis</i>	<b>2.917428821</b>	0.238676704	0.086697275	3.2428028	4.184299124
<i>Al.dorso</i>	<b>2.890880363</b>	0.254878546	0.081092384	3.22685129	4.163716346
<i>Al.grupa</i>	<b>2.882051543</b>	0.26130286	0.090323413	3.23367782	4.172524851
<i>Diam.dorsest.</i>	<b>2.879311137</b>	0.106133071	0.217542535	3.20298674	4.132923103
<i>Al.nac.cola</i>	<b>2.850939875</b>	0.218006971	0.067227583	3.13617443	4.046712899
<i>Long.cabeza</i>	<b>2.77601891</b>	0.180965671	0.049614916	3.0065995	3.879517945
<i>Diam.long.</i>	<b>2.754876863</b>	0.254635426	0.093959018	3.10347131	4.004514947
<i>Perim.corvej.</i>	2.664790665	0.065997733	0.219276481	2.95006488	3.806569395
<i>Perim.rodilla</i>	2.558906832	0.080309666	<b>0.42616242</b>	3.06537892	3.955363037
<i>Perim.menuc.</i>	2.464393824	0.144139968	<b>0.429848069</b>	3.03838186	3.92052777
<i>Prof.cabeza</i>	2.485622671	0.252887719	0.013862096	2.75237249	3.551480158
<i>Perim.torácico</i>	2.461988219	<b>0.518883242</b>	0.299204336	3.2800758	4.232393748
<i>Diam.encuent.</i>	2.337380345	0.369603364	0.082839855	2.78982356	3.599804551
<i>Perim.corona</i>	2.309381083	0.467605698	0.217162474	2.99414926	3.863452975
<i>Anch.grupa</i>	2.284109827	0.447906148	<b>0.430470233</b>	3.16248621	4.080663887
<i>Long.grupa</i>	2.185132809	<b>0.660479631</b>	0.250352247	3.09596469	3.994828899
<i>Anch cráneo</i>	2.052973319	<b>0.411011638</b>	0.115771295	2.579756252	3.328747811
<i>Long. Oreja</i>	1.996565594	<b>0.742711317</b>	0.165256369	2.90453328	3.747818418
<i>Perim.caña</i>	1.93570626	0.354564367	<b>0.608257807</b>	2.89852843	3.740070155
<i>Anch.cabeza</i>	1.930039448	<b>0.625401635</b>	0.031461237	2.58690232	3.337995292
<i>Long.cráneo</i>	1.777097511	<b>0.77259665</b>	0.088740951	2.63843511	3.404462868
<i>Perim.cuartilla</i>	1.693000526	<b>0.575275467</b>	<b>0.565483995</b>	2.83375999	3.656497226
<i>Long.cara</i>	1.673668884	<b>0.613874107</b>	0.20683319	2.49437618	3.218578714
<i>Diam.bicostal</i>	1.493446887	<b>0.972720586</b>	0.372583233	2.83875071	3.662936923
<b>Sumatorio total</b>	<b>62.1535</b>	<b>9.96129999</b>	<b>5.384499988</b>	<b>77.49929998</b>	<b>100.0000146</b>



- (1) Porcentaje de la varianza que explica cada variable, para cada uno de los factores, del total de la variación existente.
- (2) Porcentaje de varianza que explica cada variable, para los tres factores en conjunto, del total de la variación existente.
- (3) Porcentaje de varianza que explica cada variable, para los tres factores en conjunto, del total de la varianza explicada.

La figuras 12, 13 y 14 muestran gráficamente la proyección de los puntos de las 317 observaciones representativos de las razas, sobre el plano factorial I-II- cuando se tienen en cuenta el factor I y el factor II de componentes principales. La figura 15 muestra, sobre un espacio tridimensional, la representación gráfica de los factores I, II y III de componentes principales resultantes del análisis PCA de las 317 observaciones de las 5 razas. Para simplificar la imagen visual realizamos la figura 16 con la media de las 26 variables en cada raza, en la que podemos ver las relaciones existentes entre las cinco poblaciones de asnos objeto de nuestro estudio.

Figura 12. Representación gráfica sobre un espacio plano de los factores I y II obtenidos en toda la población (machos y hembras de todas las razas).

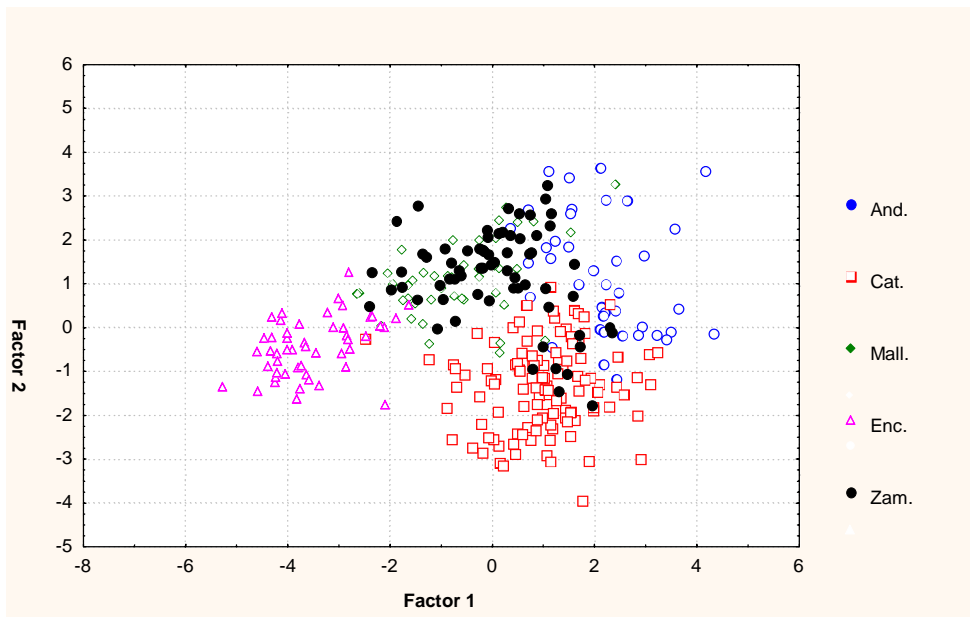


Figura 13. Representación gráfica sobre un espacio plano de los factores I y II obtenidos en las hembras de toda la población de asnos estudiados.

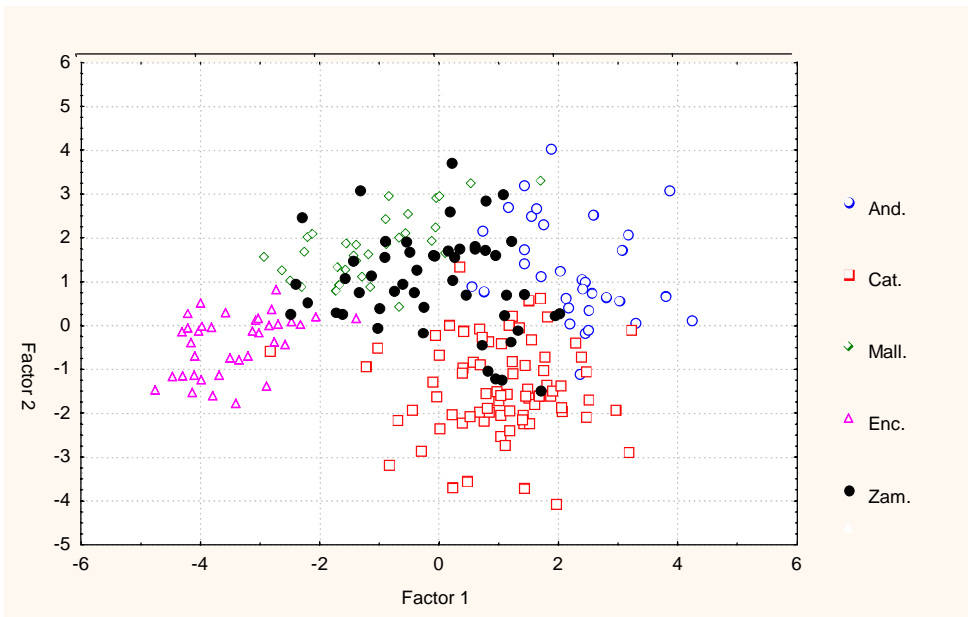


Figura 14. Representación gráfica sobre un espacio plano de los factores I y II obtenidos en los machos de toda la población de asnos estudiados.

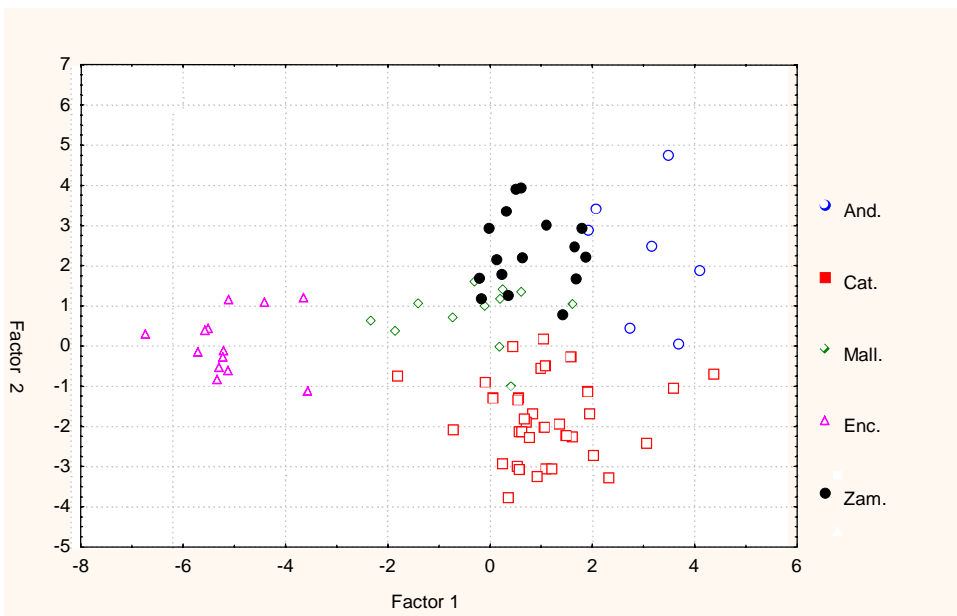
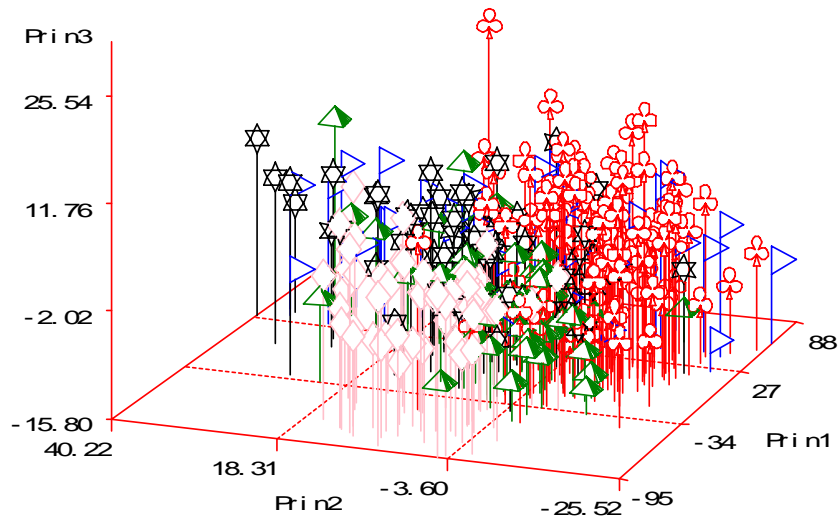
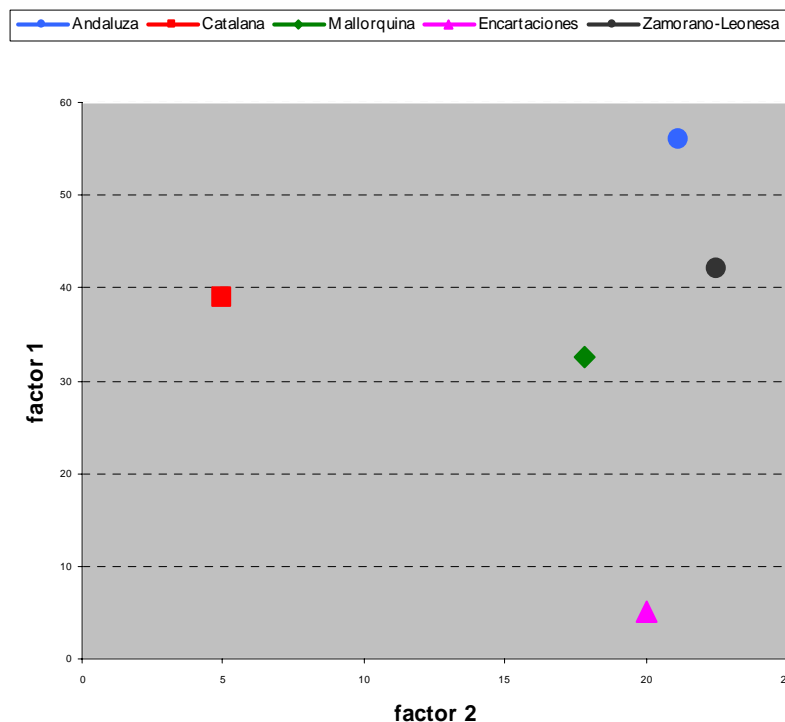


Figura 15. Análisis factorial de componentes principales a tres factores de variación en las razas asnales españolas. Se usaron como variables las 26 variables morfométricas analizadas tomadas en todos los individuos.



◆ raza Asno de las Encartaciones; ● raza Catalana; ★ raza Zamorano-Leonesa;  
 ▲ raza Mallorquina; ▷ raza Andaluza.

Figura 16. Análisis factorial de componentes principales a dos factores de variación en las razas asnales españolas. Se usaron como variables las medias de las 26 variables morfométricas analizadas, tomadas en todos los individuos.



En último lugar y a modo de curiosidad, generamos un análisis morfométrico de la varianza de las 8 variables de mayor peso en la caracterización racial, en función de la edad y por razas, considerando a su efecto cinco grupos (3-4, 5-6, 7-8, 9-12 y >12 años) de edades. Con ello simplemente quisimos comprobar la tendencia que seguían las principales variables corporales determinantes de la definición morfoestructural de las cinco razas de asnos españoles, a medida que pasaban los años. Paralelamente a los análisis estadísticos, confeccionamos 5 gráficos (uno para cada raza) con la idea de poder dar una visión más amplia, o mejor dicho, más esclarecedora de los resultados obtenidos (figuras 17, 18, 19, 20, y 21).

Inicialmente consideramos la población global de asnos y obtuvimos que las 8 variables principales variaban de una forma altamente significativa ( $p < 0.0001$ ) en función de la edad. Sin embargo, a pesar de esta rotundidad en los resultados, creímos más acertado repetir los análisis, esta vez analizando cada una de las razas por separado. Con ello, vimos como los mayores contrastes los encontramos en las razas Mallorquina y en el Asno de las Encartaciones, presentando ambas unas diferencias estadísticas muy marcadas en las 8 variables de estudio y centradas fundamentalmente en la edad de 5 a 6 años respecto a los otros cuatro grupos de edades restantes. Observamos como a la edad de 3-4 años de vida, había un estiramiento progresivo, tanto de las medidas de alzada como del diámetro longitudinal y perímetro torácico, hasta llegar al punto más culminante a los 5-6 años de edad.

La raza Zamorano-Leonesa tan sólo manifestó diferencias significativas en dos parámetros, la altura a la grupa y la del dorso, aunque si nos fijamos en el gráfico (figura 21), existe una tendencia evidente de todas las variables de altura, a disminuir a medida que avanza la edad. La raza Andaluza no manifestó ninguna diferencia demostrable estadísticamente, sin embargo, al igual que sucedía con la raza Zamorano-Leonesa, hay una clara predisposición a la disminución de la altura con la edad.

La raza Catalana presentó diferencias en el perímetro torácico así como en el diámetro longitudinal. Observamos que a partir de los 7-8 años tenían un crecimiento de estas dos variables, hasta llegar a sus valores más elevadas en los animales mayores de 12 años.

Figura 17. Representación gráfica del las 8 variables de mayor peso en el análisis de componentes principales, en función de la edad, en la raza Andaluza

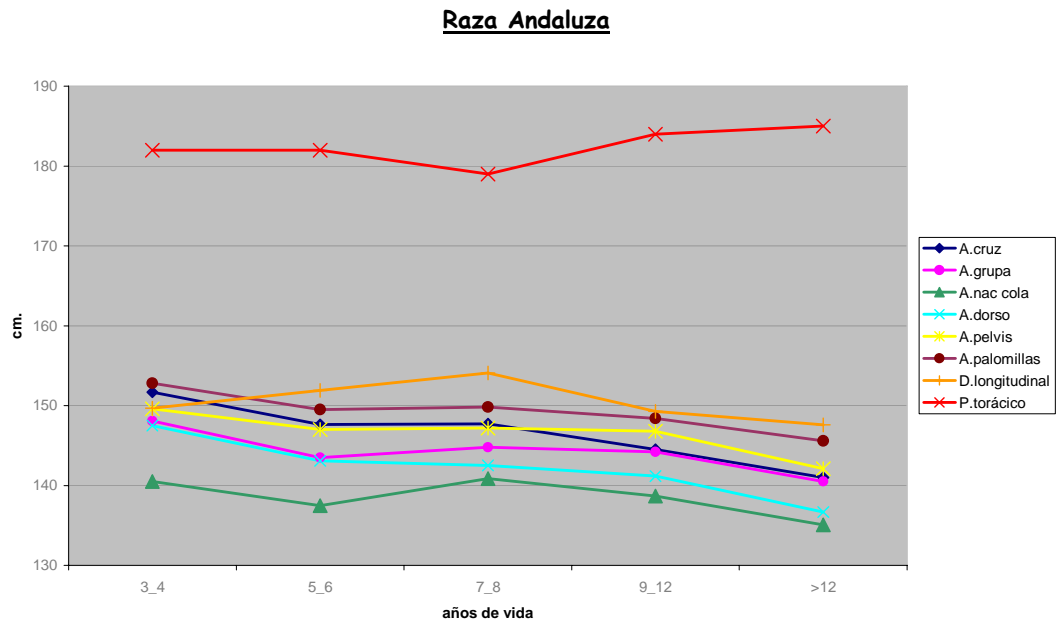


Figura 18. Representación gráfica del las 8 variables de mayor peso en el análisis de componentes principales, en función de la edad, en la raza Catalana

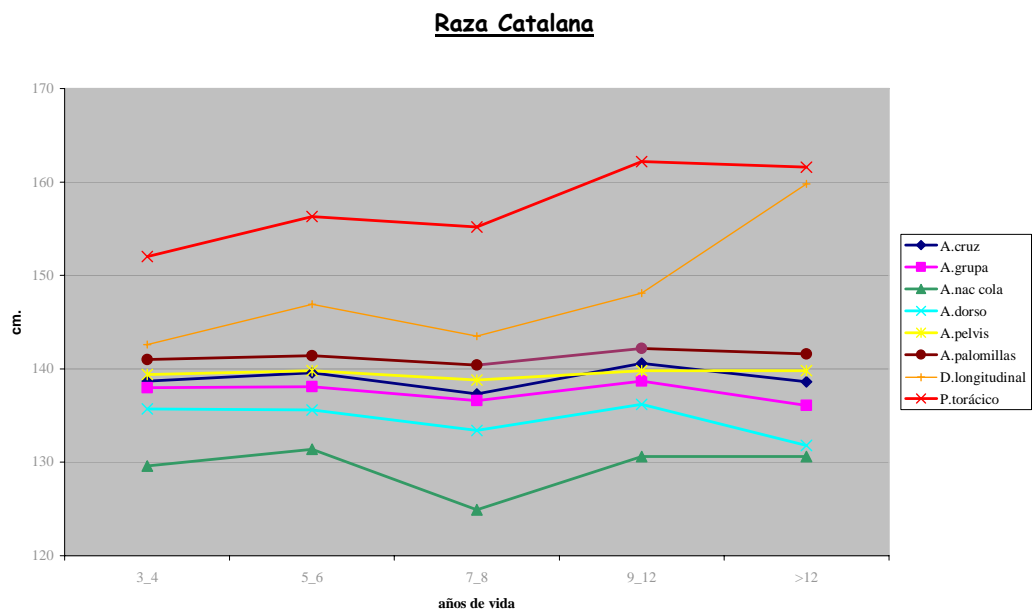


Figura 19. Representación gráfica del las 8 variables de mayor peso en el análisis de componentes principales, en función de la edad, en la raza Mallorquina

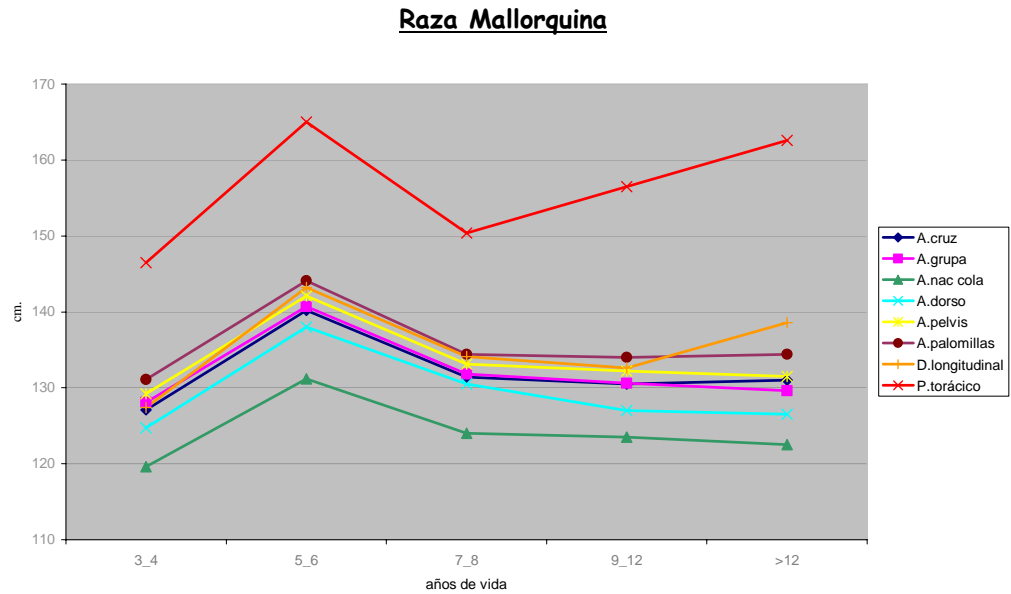


Figura 20. Representación gráfica del las 8 variables de mayor peso en el análisis de componentes principales, en función de la edad, en la raza Asno de las Encartaciones.

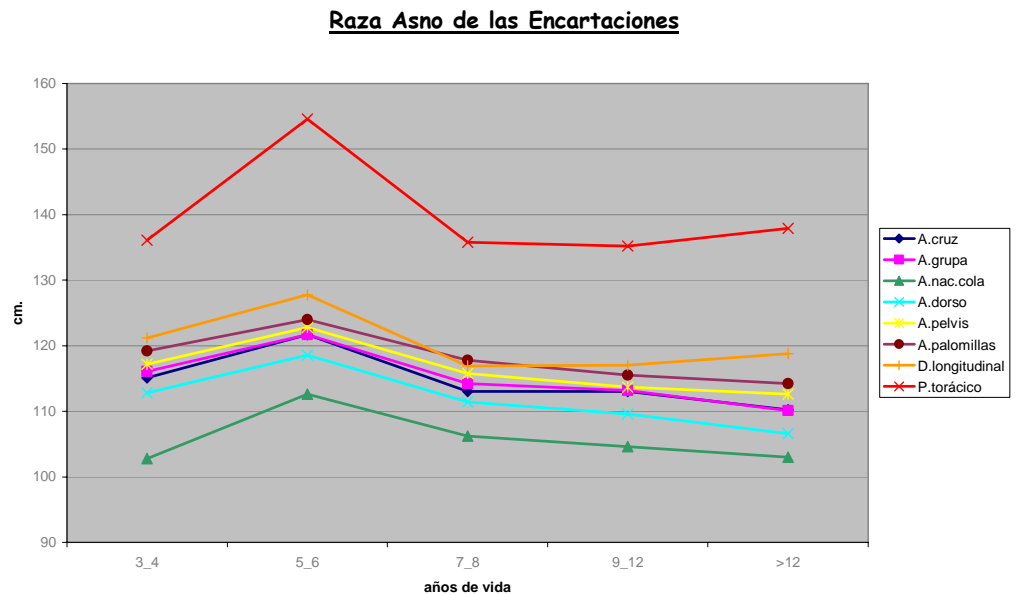
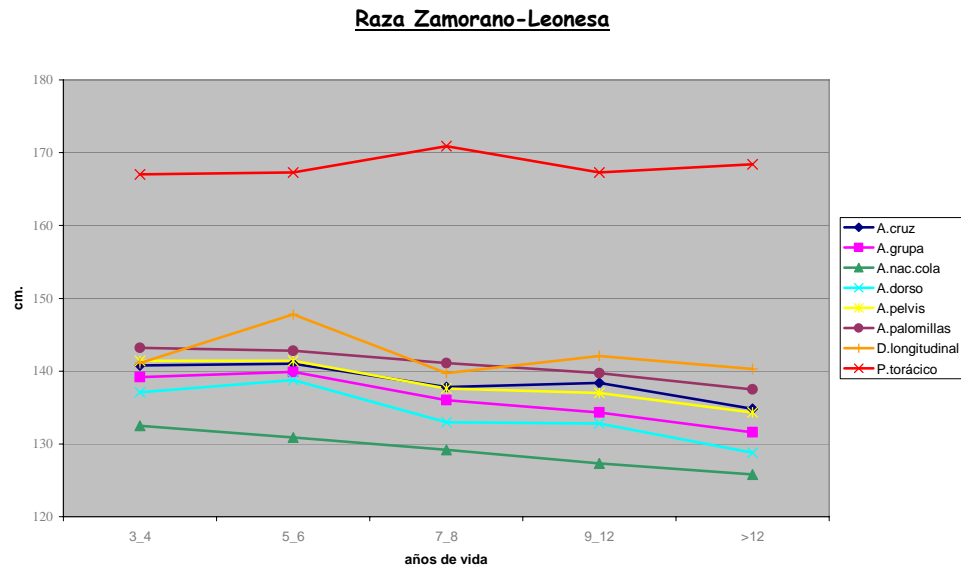


Figura 21. Representación gráfica de las 8 variables de mayor peso en el análisis de componentes principales, en función de la edad, en la raza Zamorano-Leonesa



## 4.7 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DISCUSIÓN

En las tablas anteriores comprobamos como al utilizar dos factores (I y II) y proyectar los puntos sobre el plano factorial, la variabilidad total explicada es de un 99,09% si consideramos las medias de las variables en cada raza, y de un 72,11% al considerar las 317 observaciones. La representación gráfica (figura 12, 13, 14 y 16) de estos dos factores nos permite ver con claridad que las relaciones más estrechas entre las cinco razas de asnos peninsulares se dan entre el asno Mallorquín y el Zamorano-Leonés, más concretamente entre las hembras de estas dos razas (figura 13). Las hembras Catalanas, aunque bastante interrelacionadas con las Zamorano-Leonesas, quedan un tanto descolgadas, pero tal y como era de esperar las del Asno de las Encartaciones y Andaluzas son las más alejadas entre sí. Esta última raza, sin embargo, y aunque sus hembras queden como una población bastante aislada, está más próxima al grupo formado por la raza Zamorano-Leonesa que a ninguna otra. En el género

masculino observamos (figura 14) una mayor disgregación racial aunque se mantienen los mismos patrones generales que en la femenina.

Posteriormente, con el uso de tres factores, la varianza total explicada aumentó hasta un 99,70% en el caso del PCA con los valores medios, y hasta un 77,49% en el caso de tomar las 317 observaciones individualmente, contribuyendo el nuevo factor III en tan sólo un 0,61% y en un 5,38% a la variación total, respectivamente. Con los tres factores, y tal y como comprobamos en la representación gráfica tridimensional (figura 15), se siguen manteniendo las mismas relaciones observadas con dos factores. Por ello, con la aplicación de las variables canónicas I y II, sería suficiente para observar las relaciones entre las poblaciones asnales peninsulares.

Paralelamente, en la realización del análisis factorial de componentes principales a tres factores de variación, hemos comprobado como las variables que aportan más información, en cuanto a la diferenciación racial existente entre las razas asnales peninsulares, son por orden decreciente, el perímetro torácico, alzada a la cruz, diámetro longitudinal, alzada a las palomillas, alzada al nacimiento de la cola, alzada al dorso, alzada a la pelvis, y la alzada a la grupa, diámetro dorso-esternal y longitud de la cabeza. Así pues, es en las medidas del tronco donde encontramos una mayor variabilidad entre razas.

En la tabla 43 observamos como estas diez variables de mayor peso, contribuyen en un 72,20% al total de la variabilidad entre razas explicada con los 3 factores (99,70%), y se encuentran sustentando al factor I. Por tanto, este factor podría representar o lo podríamos explicar como de desarrollo en altura, longitud y anchura. La participación del diámetro longitudinal, el dorso-esternal, el perímetro torácico y la longitud de la cabeza, conjuntamente con las alzadas, vendría explicado por la alta correlación existente entre ellos, tal y como ya ha sido comentado en el apartado de correlaciones.

Finalmente, en el análisis por edades de las 8 medidas (AC, AD, AG, AP, Ap, AN, DL y PT) que proporcionan el mayor porcentaje de la variación fenotípica entre las 5 razas, nos dimos cuenta de que nuestra toma de medidas en la fase experimental pudiera probablemente haber sido incorrecta, al menos en las razas Mallorquina y Asno de las Encartaciones. Estas dos razas, tal y como podemos comprobar en los gráficos, alcanzaron su madurez corporal, o dicho de otro modo, su máximo desarrollo corporal a la edad de 5-6 años y no a los 3 años como creíamos. Por otro lado, el decrecimiento de



las alzadas a la vez que avanza la edad observado en las razas Andaluza y Asno de las Encartaciones, debe ponernos en alerta sobre el momento óptimo de realizar la definición morfoestructural de cada una de las razas, es decir, en el momento de la medición deberíamos escoger a los animales en su momento más álgido de desarrollo corporal.

En conclusión, según nuestro punto de vista y de acorde a los resultados obtenidos, creemos más conveniente empezar a realizar las mediciones corporales entre los 5 y los 6 años de edad y si la finalidad es obtener índices de proporcionalidad para su caracterización racial, descartar también aquellos animales mayores de 12 años.

## 4.8 ANÁLISIS DE LA DISTANCIA DE MAHALANOBIS.

### RESULTADOS y DISCUSIÓN

Basándonos en caracteres cuantitativos y con la finalidad de conocer la distancia genética para así poder determinar las relaciones existentes entre las distintas poblaciones de asnos peninsulares, o más bien la similitud morfológica entre ellas, calculamos la distancia de Mahalanobis (tabla 46). Posteriormente, para tener una idea más visual de los resultados, se construyó un dendrograma (figura 22), mediante un análisis de cluster, a partir de los datos de la tabla 46.

Comprobamos como, al igual que sucedió en el análisis de componentes principales, los resultados muestran la existencia de tres grupos en los que no es evidente un agrupamiento geográfico. Por ello, debemos suponer que la filogenia y la evolución morfológica de los asnos peninsulares ha sido un proceso complejo englobando distintos patrones de diferenciación para los distintos grupos de caracteres, debido probablemente a la acción de presiones selectivas desiguales.

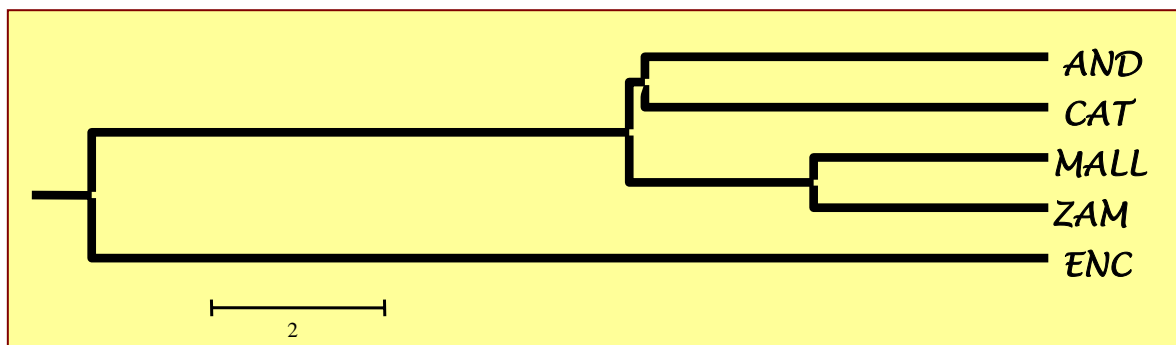
Todas las distancias de Mahalanobis presentadas en la tabla 46 fueron significativas ( $p < 0.001$ ). Las mayores diferencias las encontramos entre la raza Andaluza y el Asno de las Encartaciones mientras que las menores se localizaron entre el asno Zamorano-Leonés y el Mallorquín.

Al igual que sucedió en el análisis de componentes principales, observamos como la raza Zamorano-Leonesa es la que de algún modo se encontraría en medio de entre todas ellas, es decir, la que presentó las menores distancias con las otras 4 razas restantes. En conclusión, a nivel morfológico es precisamente esta raza peninsular, la más similar con las restantes.

Tabla 46. Valores obtenidos de la distancia de Mahalanobis entre las cinco razas asnales peninsulares

<i><u>Distancia de Mahalanobis</u></i>					
	Andaluza	Catalana	Mallorquina	Encartaciones	Zam-Leonés
Andaluza	0,00000				
Catalana	9.33113	0,00000			
Mallorquina	12.23090	10,66951	0,00000		
Encartaciones	<b>35.79394</b>	21,77381	13,89119	0,00000	
Zam-Leonés	7.63859	8,26410	5,42617	17,07015	0,00000

Figura 22. Dendrograma que muestra las relaciones existentes, a nivel morfológico, entre las razas asnales españolas, obtenido mediante un análisis de cluster a partir de la distancia de Mahalanobis entre poblaciones.



## 5-CARACTERIZACIÓN HEMATOLÓGICA



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 5.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

### RESULTADOS

Los resultados de los principales estadísticos descriptivos (media, SD, CV y percentiles 5 y P.95%) analizados en el estudio de 15 variables hematológicas medidas en las cinco razas de asnos peninsulares, se exponen en las tablas 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 y 54. En ellas se observan los valores de normalidad en los animales adultos (>3 años) y jóvenes (<3 años) de cada una de las razas, así como los resultados encontrados en ambos géneros de la población asnal total estudiada.

La determinación de estos parámetros ha sido realizada a tiempo 0, es decir, en condiciones de reposo. Por tanto, lo que observaríamos, son los valores de referencia de la especie y razas según nuestros estudios.

Dada la relativa escasez de datos referentes a la hematología del asno, trataremos de contrastar nuestros resultados con los obtenidos por otros autores tanto en la especie asnal como en la caballar, siendo ésta última, semejante tanto taxonómica como filogenéticamente a la primera.

#### 5.1.1 Análisis de la Varianza

##### 5.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza

Considerando a todos los individuos de cada raza, es decir, sin hacer distinción entre los géneros, hallamos entre las 5 poblaciones de asnos, diferencias estadísticamente significativas en todas las variables, a excepción de las proteínas plasmáticas y el recuento de plaquetas (tabla 53).

Analizando la serie roja en primer lugar, observamos como la raza Andaluza presentó sin lugar a dudas y con unas diferencias estadísticamente significativas comprobadas, los valores medios de Recuentos eritrocitarios (RBC), Hemoglobina (Hb) y Valor Hematocrito (Hto) más bajos. Cabe mencionar que el RBC no difirió entre la población Andaluza y el Asno de las Encartaciones y que los recuentos más elevados de este parámetro fueron los de la población Mallorquina.

En cuanto a la serie blanca, tras la ejecución de los análisis comprobamos como los asnos Mallorquines y los de las Encartaciones presentaron los recuentos leucocitarios totales y linfocitarios más bajos, mientras que los Catalanes y los Andaluces tuvieron a su vez los más elevados. La situación de los neutrófilos segmentados resultó ser a la inversa, es decir, los más elevados correspondieron a los Catalanes y Andaluces y los más bajos a los asnos de Mallorca y a los del País Vasco.

Referente a los eosinófilos, encontramos como más destacable que las razas Catalana y de las Encartaciones presentaron los recuentos significativamente más elevados mientras que la Mallorquina y la Andaluza de una forma clara, los más bajos.

Por otro lado, debido a que los neutrófilos en banda, los monocitos y los basófilos son unas células que en condiciones normales son muy poco frecuentes en sangre periférica, a pesar de haber encontrado diferencias entre las poblaciones, el hecho de verlos o no en una raza u otra, da una variabilidad errónea por lo que la significación no es representativa.

### **5.1.1.2 Análisis de la varianza para el efecto sexo**

Sin considerar el efecto raza, observamos diferencias estadísticas para el factor sexo, en 5 de las 15 variables analizadas, todas ellas localizadas en la serie roja (RBC, HCM, VCM, Hb, Hto). Ello nos reflejó la existencia de un bajo dimorfismo sexual en lo referente a parámetros hematológicos.

En la tabla 54, observamos como la diferencia más notable está centrada en el recuento eritrocitario ( $p < 0.001$ ) con unos valores superiores en los machos con respecto a las hembras. Como es lógico, el VCM así como la HCM también presentaron diferencias estadísticas bastante altas ( $P < 0.01$ ) aunque naturalmente con unos valores superiores en las hembras. Por otro lado, la diferencia estadística entre ambos géneros de la concentración de hemoglobina al igual que la del valor Hematocrito resultaron ser bajas ( $p < 0.05$ ).

### **5.1.1.3 Análisis de la varianza para el efecto edad**

El análisis se realizó con la finalidad de comprobar la existencia de diferencias entre los animales jóvenes ( $< 3$  años) y los adultos ( $> 3$  años) de la población asnal española general así como dentro de cada raza.

Dicho análisis nos reflejó que en la población total de asnos, las diferencias con la edad son muy manifiestas, ya que únicamente no encontramos diferencias significativas en la concentración corpuscular media de hemoglobina (CCMH), el recuento de monocitos, neutrófilos en banda así como en el plaquetar. Ello nos indicó la existencia de poca uniformidad poblacional según estos parámetros de caracterización, sobre todo, en lo referente a la concentración de hemoglobina, el valor hematocrito, VCM, HCM, el recuento leucocitario, linfocitario, eosinofílico y de proteínas plasmáticas totales, ya que su nivel de significación fue de  $p < 0.001$ . En el recuento eritrocitario, de neutrófilos segmentados y basófilos, también encontramos diferencias aunque estas resultaron ser poco significativas ( $P < 0.05$ ).

En la tabla 51 advertimos como la concentración de hemoglobina, valor hematocrito, VCM, HCM y el recuento de eosinófilos, basófilos y proteínas totales fueron significativamente más elevados en los animales adultos, mientras por el contrario, los recuentos eritrocitarios, leucocitarios, linfocitarios y de neutrófilos segmentados lo fueron a su vez en los jóvenes.

Al realizar el análisis de la varianza para el efecto edad dentro de cada raza observamos como por orden decreciente, las razas que presentaron una mayor diferenciación hematológica entre animales adultos y jóvenes fueron:

**Catalana > Andaluza > Zamorano-Leonesa > Mallorquina > Asno de las Encartaciones**

Nos llama la atención el hecho de que los neutrófilos segmentados y los basófilos, quienes mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la población global de asnos, no obtuvieran ninguna significación al considerar cada una de las razas por separado y que los eosinófilos tan sólo presentaran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la población de asnos Catalanes.

A pesar de que no lo hemos plasmado en este trabajo en forma de tabla, mencionaremos el hecho de que al considerar la interacción raza\*sexo encontramos diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el recuento eritrocitario, el VCM, la HCM, y las proteínas plasmáticas totales; en la interacción sexo\*edad, los neutrófilos segmentados y por último en la interacción raza\*edad, la concentración de hemoglobina, valor hematocrito, recuento leucocitario, linfocitario y proteínas plasmáticas totales.

## 5.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

### DISCUSIÓN

Desacuerdos entre los valores hematológicos normales obtenidos por varios autores llevaron a definir los principales factores de variación del hemograma. Éstos, se centrarían en el tamaño muestral, el origen de las muestras, el sexo, la raza, la salud, actividad muscular, temperatura ambiental, altitud y el estado nutritivo y de hidratación de los animales en estudio, así como del método de recolección de sangre y las técnicas laboratoriales empleadas (Jain, 1993), pero la mayor causa de variación en los rangos de referencia, recae en la edad y en el estado emocional de los sujetos en estudio (Kramer, 2000).

Es sabido que en équidos, los parámetros de las células rojas (RBC, Hb y PCV) incrementan rápidamente tras la ligera excitación causada por la punción de un extraño, el manejo, el ejercicio o el trabajo (Meager y Tasker, 1972;).

Coyne y col. (1990) comprobaron en el caballo de carreras, como tras la realización de un ejercicio vigoroso, se producían incrementos del valor hematocrito, el recuento plaquetar y las concentraciones plasmáticas totales.

El estrés induce a una liberación epinefrínica que desemboca en una contracción esplénica responsable de la inyección masiva de eritrocitos en sangre periférica, pudiendo suponer unos incrementos eritrocitarios de un 10-15%, aunque elevaciones mayores pueden ocurrir aumentando el grado y duración del estrés (Irvine, 1958). Diferencias mayores pueden ser observadas a medida que avanza la edad del animal (Persson y Ullberg, 1979). Por ello, la valoración del hematocrito precisa tener en cuenta la capacidad de almacenamiento y movilización del bazo de los équidos, superior a la de otros animales domésticos (Schalm y col., 1981; Rubio, 1995).

También podemos comprobar un ligero incremento en el contaje leucocitario, tras el ejercicio violento, estrés, miedo o excitación (Irvine, 1958) lo que se denominaría leucocitosis fisiológica (más frecuente en los animales jóvenes vigorosos). Cuando la sangre circula por los capilares, los eritrocitos fluyen por el centro del torrente sanguíneo mientras que los leucocitos lo hacen contra las paredes de los capilares y quedan rápidamente secuestrados en el lecho capilar. En las situaciones anteriormente citadas, al aumentar la fuerza y la velocidad de la contracción cardiaca, se produce un



”lavado” de esos leucocitos, que son liberados a la circulación general. Además, puede aumentar el flujo de linfa, derivando en un incremento de linfocitos en circulación. Esta redistribución de los leucocitos, provoca una elevación de éstos en los grandes vasos de forma fisiológica.

Por otro lado y en cuanto a los factores de variación, podemos afirmar que en algunas zonas, el empleo de los asnos se realizaba y se realiza, de un modo muy deficiente, conservándose en los medios rurales las ancestrales prácticas ganaderas de los siglos pasados, que muestran todo tipo de deficiencias prácticas en su sistema de explotación, cuidados y manejo. Su sistema de "explotación", basado en muchos casos en el confinamiento del animal, falta de luz y reposo, es causa muchas veces, de la inapetencia del animal. Todo ello contribuye a una atenuación del metabolismo, ahorro máximo de energía por inactividad y a la predisposición a acumular grasa. Según Álvarez (1942), la ausencia de luz estimula la pre-hipófisis por medio del sistema óptico vegetativo de *Scharrer*, lo que contribuiría a una mayor liberación de hormona de crecimiento, que como es sabido tiene una manifiesta influencia tanto sobre el desarrollo óseo como aumentando el número de glóbulos rojos y el valor hematocrito.

En nuestros resultados comprobamos como los recuentos eritrocitarios más bajos correspondieron a la raza Andaluza y a la de las Encartaciones, mientras que la Mallorquina presentó un recuento significativamente más elevado que el resto de las cuatro razas. Estas diferencias podrían ser debidas al estado de parasitación o de nutrición de los animales o simplemente al factor estacional o al estrés, aunque no debemos olvidar el factor raza.

La toma de muestras sanguíneas de las razas Andaluza y de las Encartaciones, se realizó a finales de invierno y principios de primavera, en otoño la de las Catalana y Zamorano-Leonesa y en verano final de primavera la Mallorquina. De acuerdo con Brown y Cross (1969), la influencia de las variaciones estacionales es evidente en burros (principalmente en animales jóvenes), y muy especialmente sobre el recuento eritrocitario, que es más bajo a principios de primavera y en invierno.

Estudios realizados en caballos acerca de las influencias estacionales sobre los parámetros hematológicos de la serie roja, encontraron una asociación significativa

entre niveles eritrocitarios bajos y parasitación con vermes a finales de invierno y principios de primavera. Por el contrario, en los meses de verano, en periodo de abundancia nutricional, los eritrocitos aumentan, sugiriendo que un nivel nutricional óptimo anula parcialmente el efecto de los vermes (Schalm y col., 1981). Ello podría ayudar a explicar el porqué la raza Mallorquina presentó el recuento eritrocitario más elevado. En esta raza, además, debemos considerar el hecho de que la mayoría de animales analizados se encontraban en un estado semi-salvaje, razón por la que el estrés provocado por la extracción sanguínea pudo influir en mayor proporción respecto a las otras razas más acostumbradas al manejo (Stewart y col., 1977).

Por otro lado, el VCM es un buen evaluador del estado físico, es decir, valores superiores a 47fl son indicadores de un entrenamiento insuficiente mientras que valores inferiores a 39fl indican fatiga. El VCM de la raza Mallorquina fue de 46.54, el menor de las cinco razas. En definitiva, con todo lo que hemos mencionado, podemos concluir dos cosas, una que ésta es una raza con una buena condición física y dos que la forman animales considerablemente nerviosos.

Dentro del grupo de la raza Andaluza, encontramos individuos con valores de hematocrito y concentración de hemoglobina muy bajos, por lo que cabe pensar que además del factor estacional o de una carga parasitaria abundante, pudieran estar influyendo como posibles causas de este descenso, algunos factores no considerados en nuestro estudio como una alimentación deficiente o bien algún tipo de parasitación hemática. De todos modos no se realizó ningún tipo de estudio serológico al respecto para confirmar esta última hipótesis

Comparando nuestros resultados con los rangos obtenidos por otros autores en la especie asnal (French and Patrick, 1995; Zinkl y col., 1990; Brown y Cross, 1969; Orlandi y col., 1997; Folch y col., 1997) y en la caballar (Rose y Hodgson, 1993; Jain, 1986; Duncan 1986; Eades y Bounous, 1997), vemos como los valores de las 15 variables analizadas por nosotros en las cinco razas peninsulares, son similares a los presentados por dichos autores.

Atendiendo a las diferencias observadas en función a la edad, la mayoría de autores consultados (Calamari y col., 1989; Bayly, 1987 y Jain, 1993) presentan unos resultados muy parecidos a los nuestros para la concentración de hemoglobina, VCM, y

volumen hematocrito. Estos parámetros experimentan una reducción desde el nacimiento hasta el tercer año de vida y a partir de esta edad se observa un incremento constante de los valores de dichas variables, lo que explicaría los valores más elevados de los animales adultos.

Brown y Cross (1969) y Zinkl y col. (1990) encontraron, al igual que nosotros, una disminución significativa con la edad en el recuento eritrocitario de las poblaciones asnales, sugiriendo que el pequeño tamaño de los eritrocitos en asnos jóvenes, puede ser debido a una deficiencia de hierro. Coincidimos con Bayly (1987) y Jain (1993) en que la hemoglobina está en una concentración menor en animales jóvenes que en adultos debido probablemente al mencionado déficit de hierro.

La disminución en el recuento eritrocitario con la edad, acompañado con un incremento en la concentración de hemoglobina y valores de hematocrito, puede reflejar un incremento compensatorio en el tamaño de las células rojas y en la cantidad de hemoglobina dentro de éstas (Allen y Archer, 1976).

Tal y como reparamos en las tablas 47-51, el recuento total de leucocitos está influenciado por la edad. Observamos como a medida que ésta avanza, el recuento absoluto de neutrófilos permanece inalterado mientras que el linfocitario va disminuyendo progresivamente a partir de los dos años de edad. Ello hace que porcentualmente, los neutrófilos experimenten un relativo incremento con el paso de los años y que la media de los leucocitos totales disminuya proporcionalmente al descenso linfocitario (Schalm y col., 1981; Jain, 1993).

La disminución del recuento leucocitario con la edad, probablemente sea atribuible a que el sistema inmunológico está en pleno desarrollo en animales jóvenes (Zinkl y col., 1990). Según Kidd (1991) y Santamarina y col. (1994), los leucocitos totales son más bajos el primer mes de vida y aumentan hasta su nivel más alto con el destete, para luego declinar gradualmente con la edad. Transcurrido el primer año de edad, se hace evidente un descenso continuado del número total de glóbulos blancos (Bayly, 1987).

De acuerdo con los trabajos realizados por Zinkl y col. (1990) y Brown y Cross (1969) en asnos, además de otros trabajos realizados en caballos (Jain, 1993), el incremento eosinofílico observado en asnos peninsulares adultos, nos puede indicar una mayor probabilidad de exposición a parásitos (externos e internos) con el paso de los años. Fowler y Zinkl. (1989) comprobaron que estos niveles eosinofílicos más elevados,

no estaban correlacionados con la parasitación pero añadieron, que de todos modos, esta posibilidad no debería ser descartada.

Referente a las proteínas plasmáticas totales y su valor más elevado en los animales adultos, podemos decir que probablemente sea debido al incremento de las  $\gamma$  globulinas con la edad (Jain, 1986). Esta misma tendencia ha sido observada en otras razas de asnos (Zinkl y col., 1990), caballos (Jain, 1986) y llamas (Fowler y Zinkl, 1989) y al igual que sucede con los eosinófilos, dicho aumento es probablemente el resultado de una mayor experiencia inmunológica.

Al igual que Folch y col., (1997) no encontramos diferencias significativas entre animales jóvenes y adultos para el recuento plaquetar debido a que en asnos, las plaquetas incrementan durante el primer mes de vida para luego permanecer dentro del rango en el que normalmente las encontramos en los animales adultos (Brown y Cross, 1969).

Atendiendo a las diferencias significativas entre géneros, las cuales fueron muy pocas (RBC, Hb, PCV, VCM, HCM) podemos argumentar que los valores superiores de los machos referente al valor hematocrito y concentración de hemoglobina, coinciden con lo observado por otros autores (Schalm y col., 1981; Allen, 1986; Santamarina y col., 1994) quienes lo atribuyen al efecto de la testosterona como estimuladora de la secreción de eritropoyetina.

En cuanto a las diferencias encontradas en el recuento eritrocitario ( $P < 0.001$ ), hay discordancias entre autores. Así, Greppi y col. (1989) no encontraron diferencias significativas, Schalm y col. (1981) obtuvieron valores ligeramente superiores en hembras, mientras que Miller y Campbell (1983) así como Jain (1986) en machos. Es evidente la discrepancia entre autores, sin embargo, nosotros pensamos que a pesar de haber encontrado unas diferencias entre machos y hembras altamente significativas, una posibilidad a tener en cuenta es que éstas pudieran deberse a una simple cuestión de manejo y alimentación preferencial de los machos con respecto las hembras.

Otros autores, como por ejemplo French y Patrick (1995) o Folch y col. (1997), afirman la inexistencia de diferencias significativas entre géneros, ya que el équido es un animal en el que los rangos de variabilidad de los parámetros hematológicos son

muy elevados por lo que se solapan los posibles valores de normalidad de machos y hembras.

Tabla 47. Parámetros hematológicos de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) de la raza Andaluza.

RAZA ANDALUZA (adultos=18 ; jóvenes=34 - N= 52)						
Variables	Edad	Media	SD	P.5%	P.95%	Sig.
<b>Recuento eritrocitario</b> (10 <sup>12</sup> /l)	adulto	5.81	1.48	3.98	7.66	n.s
	joven	6.12	0.82			
<b>Hemoglobina</b> (g/l)	adulto	106.0	24.11	68	137	**
	joven	91.76	14.0			
<b>Valor Hematocrito</b> (l/l)	adulto	0.33	0.07	0.22	0.45	**
	joven	0.29	0.04			
<b>VCM</b> (fl)	adulto	58.05	4.62	41	62.2	***
	joven	47.92	4.98			
<b>CHCM</b> (g/l)	adulto	317.11	17.6	283	343	n.s
	joven	314.0	17.95			
<b>HCM</b> (pg)	adulto	19.38	1.14	13.4	19.2	***
	joven	14.99	1.33			
<b>Leucocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	9.29	1.87	6.98	18.10	**
	joven	12.14	3.54			
<b>Linfocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	3.94	1.16	2.74	11.08	***
	joven	7.38	3.07			
<b>Monocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.21	0.17	0	0.72	n.s
	joven	0.31	0.23			
<b>Neutrófilos en banda</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.04	0.07	0.00	0.20	n.s
	joven	0.03	0.06			
<b>Neutrofilos segmentados</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	4.64	1.39	1.42	7.14	n.s
	joven	4.09	1.71			
<b>Eosinófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.42	0.41	0.00	1.17	n.s
	joven	0.29	0.37			
<b>Basófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.01	0.05	0.00	0.00	n.s
	joven	0.003	0.01			
<b>Plaquetas</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	221.0	73.28	90	419	n.s
	joven	270.8	129.7			
<b>Proteínas totales</b> (g/dl)	adulto	63.77	6.32	52	72	*
	joven	61.35	5.52			

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 48. Parámetros hematológicos de adultos (>3 años) y jóvenes (<3 años) de la raza Catalana.

<b>RAZA CATALANA (adultos=76 ; jóvenes=42 – N= 118)</b>						
<i>Variables</i>	<i>Edad</i>	<i>Media</i>	<i>SD</i>	<i>P.5%</i>	<i>P.95%</i>	<i>Sig.</i>
<b>Recuento eritrocitario.</b>	adulto	6.79	1.14	4.85	8.67	n.s
<i>(10<sup>12</sup> /l)</i>	joven	7.10	1.77			
<b>Hemoglobina</b>	adulto	126.77	18.30	93	155	***
<i>(g/l)</i>	joven	113.64	16.5			
<b>Valor Hematocrito</b>	adulto	0.36	0.05	0.26	0.44	***
<i>(l/l)</i>	joven	0.33	0.04			
<b>VCM</b>	adulto	53.87	7.50	40.3	63.4	***
<i>(fl)</i>	joven	48.57	6.13			
<b>CHCM</b>	adulto	345.50	17.3	306	366	**
<i>(g/l)</i>	joven	337.45	17.4			
<b>HCM</b>	adulto	18.86	2.08	13.9	21.8	***
<i>(pg)</i>	joven	16.36	2.01			
<b>Leucocitos</b>	adulto	9.97	1.98	7.50	17.10	***
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	14.40	2.83			
<b>Linfocitos</b>	adulto	4.34	1.24	2.59	11.89	***
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	8.55	2.83			
<b>Monocitos</b>	adulto	0.22	0.16	0.0	0.59	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.26	0.24			
<b>Neutrófilos en banda</b>	adulto	0.07	0.10	0.00	0.29	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.05	0.12			
<b>Neutrofilos segmentados</b>	adulto	4.46	1.29	2.49	7.41	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	4.95	1.80			
<b>Eosinófilos</b>	adulto	0.61	0.45	0.00	1.72	*
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.55	0.67			
<b>Basófilos</b>	adulto	0.02	0.05	0.00	0.16	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.02	0.05			
<b>Plaquetas</b>	adulto	238.3	100.8	93	420	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	230.5	103.7			
<b>Proteínas totales</b>	adulto	67.71	6.0	54	76	***
<i>(g/dl)</i>	joven	63.21	6.53			

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 49. Parámetros hematológicos de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) de la raza Mallorquina.

<b>RAZA MALLORQUINA (adultos=45 ; jóvenes=28 – N= 73)</b>						
<i>Variables</i>	<i>Edad</i>	<i>Media</i>	<i>SD</i>	<i>P.5%</i>	<i>P.95%</i>	<i>Sig.</i>
<b>Recuento eritrocitario.</b>	adulto	7.25	1.24	4.91	9.71	*
<i>(10<sup>12</sup> /l)</i>	joven	8.03	1.30			
<b>Hemoglobina</b>	adulto	114.48	14.4	89	138	n.s
<i>(g/l)</i>	joven	114.89	15.1			
<b>Valor Hematocrito</b>	adulto	0.34	0.04	0.26	0.42	n.s
<i>(l/l)</i>	joven	0.34	0.04			
<b>VCM</b>	adulto	48.53	6.67	35.2	60.2	**
<i>(fl)</i>	joven	43.35	4.98			
<b>CHCM</b>	adulto	327.42	23.8	296	380	n.s
<i>(g/l)</i>	joven	332.92	22.0			
<b>HCM</b>	adulto	16.04	2.04	12.8	19	***
<i>(pg)</i>	joven	14.42	1.40			
<b>Leucocitos</b>	adulto	9.62	2.25	5.80	14.40	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	10.76	2.33			
<b>Linfocitos</b>	adulto	3.84	1.50	1.79	7.18	*
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	4.94	1.52			
<b>Monocitos</b>	adulto	0.13	0.24	0.0	0.41	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.10	0.10			
<b>Neutrófilos en banda</b>	adulto	0.001	0.008	0.00	0.00	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.00	0.00			
<b>Neutrofilos segmentados</b>	adulto	5.34	1.42	2.97	8.58	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	5.39	1.88			
<b>Eosinófilos</b>	adulto	0.32	0.39	0.00	1.24	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.18	0.35			
<b>Basófilos</b>	adulto	0.007	0.02	0.00	0.00	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	0.00	0.00			
<b>Plaquetas</b>	adulto	243.3	107.1	84	446	n.s
<i>(10<sup>9</sup> /l)</i>	joven	262.7	108.1			
<b>Proteínas totales</b>	adulto	62.06	5.19	50	72	***
<i>(g/dl)</i>	joven	57.39	7.29			

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 50. Parámetros hematológicos de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) del Asno de las Encartaciones.

<b>RAZA ASNO DE LAS ENCARTACIONES (adultos=63; jóvenes=11 – N= 74)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>	<b>Sig.</b>
<b>Recuento eritrocitario(RBC).</b> (10 <sup>12</sup> /l)	adulto	5.66	1.01	4.05	7.5	*
	joven	6.49	1.03			
<b>Hemoglobina (Hb)</b> (g/l)	adulto	115.76	17.0	85	144	n.s
	joven	118.81	14.9			
<b>Valor Hematocrito(PCV)</b> (l/l)	adulto	0.35	0.04	0.27	0.44	n.s
	joven	0.36	0.04			
<b>VCM</b> (fl)	adulto	63.66	7.06	51.9	74.5	n.s
	joven	57.55	7.36			
<b>CHCM</b> (g/l)	adulto	325.31	23.7	300	366	n.s
	joven	322.63	30.3			
<b>HCM</b> (pg)	adulto	20.65	1.85	17	24.2	**
	joven	18.44	1.83			
<b>Leucocitos (WBC)</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	10.13	2.94	6.60	16.70	*
	joven	12.84	3.97			
<b>Linfocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	3.94	1.63	1.65	7.29	n.s
	joven	5.19	2.34			
<b>Monocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.21	0.23	0.00	0.72	n.s
	joven	0.34	0.27			
<b>Neutrófilos en banda</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.002	0.01	0.00	0.00	n.s
	joven	0.00	0.00			
<b>Neutrofilos segmentados</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	5.10	1.88	2.79	9.68	n.s
	joven	6.09	3.34			
<b>Eosinófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.63	0.46	0.00	1.58	n.s
	joven	0.92	0.53			
<b>Basófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.02	0.05	0.00	0.12	n.s
	joven	0.01	0.03			
<b>Plaquetas</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	207.4	95.4	84	367	n.s
	joven	216.72	78.9			
<b>Proteínas totales</b> (g/dl)	adulto	66.07	5.01	60	74	n.s
	joven	69.36	5.33			

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo



Tabla 51. Parámetros hematológicos de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) de la raza Zamorano-Leonesa.

<b>RAZA ZAMORANO-LEONESA (adultos=57; jóvenes=34 – N= 91)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>P.5%</b>	<b>P.95%</b>	<b>Sig.</b>
<b>Recuento eritrocitario.</b>	adulto	6.91	1.70	4.41	9.84	n.s
<b>(10<sup>12</sup> /l)</b>	joven	7.09	1.64			
<b>Hemoglobina</b>	adulto	122.0	19.67	82	150	***
<b>(g/l)</b>	joven	105.14	17.0			
<b>Valor Hematocrito</b>	adulto	0.36	0.05	0.26	0.044	***
<b>(l/l)</b>	joven	0.31	0.04			
<b>VCM</b>	adulto	54.71	9.07	35.4	65.1	***
<b>(fl)</b>	joven	45.50	7.27			
<b>CHCM</b>	adulto	332.80	26.8	305	373	n.s
<b>(g/l)</b>	joven	331.98	18.4			
<b>HCM</b>	adulto	18.30	3.31	11.9	21.7	***
<b>(pg)</b>	joven	15.17	2.28			
<b>Leucocitos</b>	adulto	9.91	2.19	6.50	15.70	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	11.32	4.03			
<b>Linfocitos</b>	adulto	4.18	1.63	2.23	7.77	**
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	5.24	2.16			
<b>Monocitos</b>	adulto	0.20	0.17	0.00	0.64	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	0.25	0.35			
<b>Neutrófilos en banda</b>	adulto	0.01	0.03	0.00	0.08	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	0.004	0.02			
<b>Neutrófilos segmentados</b>	adulto	5.12	2.05	2.79	10.65	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	5.41	2.42			
<b>Eosinófilos</b>	adulto	0.42	0.43	0.00	1.35	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	0.41	0.49			
<b>Basófilos</b>	adulto	0.004	0.02	0.00	0.00	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	0.002	0.01			
<b>Plaquetas</b>	adulto	207.4	101.2	85	385	n.s
<b>(10<sup>9</sup> /l)</b>	joven	217.64	86.6			
<b>Proteínas totales</b>	adulto	67.03	4.40	56	72	***
<b>(g/dl)</b>	joven	61.0	5.17			

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 52. Parámetros hematológicos de la población asnal peninsular analizada sin hacer distinción de a que raza pertenece

<b>POBLACIÓN ASNAL PENINSULAR (adultos=259; jóvenes= 149; N=408)</b>						
<i>Variables</i>	Edad	Media ± SD	Sig.	Edad	Media ± SD	P.5-95%
<b>Recuento eritrocitario.</b> (10 <sup>12</sup> /l)	adulto	6.56 ± 1.42	n.s	todos	6.72 ± 1.48	4.5-9.3
	joven	7.00 ± 1.55				
<b>Hemoglobina</b> (g/l)	adulto	119.40 ± 19.0	***	todos	115.0 ± 19.6	82-149
	joven	107.30 ± 18.1				
<b>Valor Hematocrito</b> (l/l)	adulto	0.35 ± 0.05	***	todos	0.34 ± 0.05	0.25-0.44
	joven	0.32 ± 0.04				
<b>VCM</b> (fl)	adulto	55.80 ± 9.01	***	todos	52.73 ± 9.23	38-67.7
	joven	47.40 ± 6.92				
<b>CHCM</b> (g/l)	adulto	332.60 ± 24.0	n.s	todos	331.3 ± 23.2	300-365
	joven	328.90 ± 21.50				
<b>HCM</b> (pg)	adulto	18.65 ± 2.73	***	todos	17.52 ± 2.93	12.9-21.95
	joven	15.57 ± 2.10				
<b>Leucocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	9.83 ± 2.32	***	todos	10.77 ± 3.09	6.70-16.60
	joven	12.38 ± 3.55				
<b>Linfocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	4.09 ± 1.47	***	todos	5.01 ± 2.43	2.05-9.95
	joven	6.60 ± 2.91				
<b>Monocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.20 ± 0.20	n.s	todos	0.22 ± 0.22	0-0.64
	joven	0.20 ± 0.26				
<b>Neutrófilos en banda</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.03 ± 0.07	n.s	todos	0.02 ± 0.07	0-0.17
	joven	0.02 ± 0.07				
<b>Neutrofilos segmentados</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	4.93 ± 1.68	*	todos	4.96 ± 1.86	2.56-8.40
	joven	5.03 ± 2.15				
<b>Eosinófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.51 ± 0.45	**	todos	0.48 ± 0.48	0-1.51
	joven	0.42 ± 0.54				
<b>Basófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	0.01 ± 0.04	*	todos	0.013 ± 0.04	0-0.11
	joven	0.008 ± 0.03				
<b>Plaquetas</b> (10 <sup>9</sup> /l)	adulto	223.8 ± 99.6	n.s	todos	230.28 ± 102.5	86-429
	joven	241.7 ± 106.6				
<b>Proteínas totales</b> (g/dl)	adulto	65.90 ± 5.60	***	todos	64.3 ± 6.3	52-74
	joven	61.60 ± 6.71				

P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 53. Análisis de la varianza para el efecto raza

<b>Raza</b>	<b>Andaluza (n=52)</b>	<b>Catalana (n=118)</b>	<b>Mallorquina (n=73)</b>	<b>Encartaciones (n=74)</b>	<b>Zam-Leonesa (n=91)</b>
<b>Variables</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Media ± SD</b>
<b>RBC (10<sup>12</sup> /l)</b>	6.01 ± 1.09 <sup>c</sup>	6.90 ± 1.40 <sup>b</sup>	7.55 ± 1.31 <sup>a</sup>	5.97 ± 1.05 <sup>c</sup>	6.98 ± 1.67 <sup>b</sup>
<b>Hb (g/l)</b>	96.69 ± 19.17 <sup>c</sup>	122.1 ± 18.74 <sup>a</sup>	114.6 ± 14.6 <sup>ab</sup>	116.21 ± 6.7 <sup>ab</sup>	115.7 ± 20.6 <sup>b</sup>
<b>PCV(%)</b>	0.30 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.35 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.34 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.35 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.34 ± 0.05 <sup>a</sup>
<b>VCM (fl)</b>	51.42 ± 6.84 <sup>b</sup>	51.96 ± 7.46 <sup>b</sup>	46.54 ± 6.55 <sup>d</sup>	62.75 ± 7.38 <sup>a</sup>	51.27 ± 9.52 <sup>b</sup>
<b>CHCM (g/l)</b>	315.1 ± 17.72 <sup>d</sup>	342.64 ± 17.7 <sup>a</sup>	329.5 ± 23.2 <sup>bc</sup>	324.9 ± 24.6 <sup>cd</sup>	332.5 ± 23.24 <sup>b</sup>
<b>HCM (pg)</b>	16.16 ± 2.05 <sup>c</sup>	17.97 ± 2.37 <sup>b</sup>	15.42 ± 1.98 <sup>d</sup>	20.32 ± 2.00 <sup>a</sup>	17.13 ± 3.32 <sup>c</sup>
<b>WBC(10<sup>9</sup> /l)</b>	11.15 ± 3.34 <sup>bc</sup>	11.43 ± 3.20 <sup>c</sup>	10.05 ± 2.34 <sup>a</sup>	10.54 ± 3.24 <sup>ab</sup>	10.44 ± 3.07 <sup>bc</sup>
<b>Linf (10<sup>9</sup> /l)</b>	6.19 ± 3.05 <sup>a</sup>	5.84 ± 2.81 <sup>a</sup>	4.26 ± 1.59 <sup>b</sup>	4.12 ± 1.79 <sup>b</sup>	4.57 ± 1.90 <sup>b</sup>
<b>Monoc(10<sup>9</sup> /l)</b>	0.22 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.23 ± 0.19 <sup>a</sup>	0.12 ± 0.20 <sup>b</sup>	0.23 ± 0.24 <sup>a</sup>	0.22 ± 0.25 <sup>a</sup>
<b>Neu.B. (10<sup>9</sup> /l)</b>	0.03 ± 0.07 <sup>ac</sup>	0.07 ± 0.11 <sup>ac</sup>	0.0007 ± 0.006 <sup>b</sup>	0.002 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.03 <sup>cd</sup>
<b>Neu.S(10<sup>9</sup> /l)</b>	4.29 ± 1.62 <sup>b</sup>	4.63 ± 1.50 <sup>b</sup>	5.36 ± 1.60 <sup>a</sup>	5.25 ± 2.16 <sup>a</sup>	5.23 ± 2.19 <sup>a</sup>
<b>Eosino(10<sup>9</sup> /l)</b>	0.33 ± 0.87 <sup>ac</sup>	0.59 ± 0.54 <sup>b</sup>	0.26 ± 0.38 <sup>a</sup>	0.67 ± 0.47 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.45 <sup>c</sup>
<b>Bas(10<sup>9</sup> /l)</b>	0.006 ± 0.03 <sup>ac</sup>	0.02 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.004 ± 0.02 <sup>ac</sup>	0.02 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>c</sup>
<b>Plt(10<sup>9</sup> /l)</b>	252.9 ± 114.42 <sup>a</sup>	235.7 ± 101.45 <sup>b</sup>	250.8 ± 107.21 <sup>a</sup>	208.84 ± 92.61 <sup>c</sup>	211.26 ± 95.67 <sup>c</sup>
<b>Prot. T.(g/dl)</b>	62.19 ± 5.8 <sup>b</sup>	66.11 ± 6.5 <sup>a</sup>	60.25 ± 6.4 <sup>c</sup>	66.56 ± 5.15 <sup>a</sup>	64.78 ± 5.52 <sup>b</sup>

Letras distintas en la misma fila implican diferencias significativas (p<0.05) entre las razas

n= número total de individuos

Tabla 54. Análisis de la varianza para el efecto sexo de la población asnal peninsular total.

<b>TODA LA POBLACIÓN</b>			
<i>Variables</i>	<i>Sexo</i>	<i>Media ± SD</i>	<i>Significación</i>
<b>Recuento eritrocitario.</b> (10 <sup>12</sup> /l)	macho	7.19 ± 1.56	***
	hembra	6.48 ± 1.38	
<b>Hemoglobina</b> (g/l)	macho	117.0 ± 20.4	*
	hembra	113.9 ± 19.1	
<b>Valor Hematocrito</b> (l/l)	macho	0.34 ± 0.05	*
	hembra	0.34 ± 0.05	
<b>VCM</b> (fl)	macho	49.74 ± 8.33	**
	hembra	54.26 ± 9.31	
<b>CHCM</b> (g/l)	macho	333.9 ± 24.0	n.s
	hembra	219.9 ± 22.7	
<b>HCM</b> (pg)	macho	16.62 ± 2.90	**
	hembra	17.99 ± 2.83	
<b>Leucocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	11.12 ± 3.48	n.s
	hembra	10.593 ± 2.862	
<b>Linfocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	5.198 ± 2.402	n.s
	hembra	4.918 ± 2.453	
<b>Monocitos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	0.217 ± 0.274	n.s
	hembra	0.221 ± 0.217	
<b>Neutrófilos en banda</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	0.035 ± 0.075	n.s
	hembra	0.024 ± 0.071	
<b>Neutrofilos segmentados</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	5.059 ± 2.043	n.s
	hembra	4.919 ± 1.774	
<b>Eosinófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	0.502 ± 0.526	n.s
	hembra	0.469 ± 0.469	
<b>Basófilos</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	0.009 ± 0.038	n.s
	hembra	0.016 ± 0.045	
<b>Plaquetas</b> (10 <sup>9</sup> /l)	macho	224,09 ± 96.37	n.s
	hembra	233,50 ± 105.57	
<b>Proteínas Plasmáticas totales</b> (g/l)	macho	63.9 ± 6.6	n.s
	hembra	64.5 ± 6.2	

## **6-CARACTERIZACIÓN**

### **BIOQUÍMICA**



## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 6.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

### RESULTADOS

Esta segunda etapa de resultados, extraídos a partir de las muestras sanguíneas de cinco razas peninsulares, tiene como objetivo recoger el perfil bioquímico de los asnos españoles para su aplicación en estudios tanto clínicos como conservacionistas. A continuación mostraremos los valores de normalidad o de referencia obtenidos, tras analizar 11 parámetros de bioquímica clínica en función de la raza, sexo y edad.

Nuevamente la escasez de datos referentes a la bioquímica clínica del asno nos obliga a hacer uso de la bibliografía aportada por otros autores, tanto de la especie asnal como de la caballar, siendo esta última semejante, tanto taxonómica como filogenéticamente, a la primera.

La tabla 55 muestra el análisis de la varianza para el factor raza. Los resultados de los principales estadísticos descriptivos (media, SD, y percentiles 5 y P.95%), analizados en cada una de las 5 razas de asnos peninsulares, se exponen en la tabla 56. En la tabla 57 observamos los valores de los constituyentes bioquímicos sanguíneos estudiados en la población asnal peninsular total, para animales jóvenes (<3 años) y adultos (> 3 años) con su correspondiente nivel de significación, así como para toda la población en general sin hacer distinción de la edad. En esta tabla incluimos el intervalo de referencia desde el 5 al 95% percentil sobre la media, el cual es el rango de resultados esperado en una población de animales sanos, es decir, los intervalos de referencia aportados representan el 95% central de todos los valores obtenidos en animales sanos.

Por último, en la tabla 58 encontramos los valores medios tanto de machos como de hembras de los asnos peninsulares, así como los niveles de significación estadística entre géneros, para cada una de las once variables.

## 6.1.1 Análisis de la Varianza

### 6.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza

Considerando a todos los individuos de cada raza, es decir, sin hacer distinción de sexo o edad, encontramos diferencias significativas entre las 5 razas peninsulares para las 11 variables bioquímicas analizadas (tabla 58). Las mayores diferencias fueron localizadas entre las razas Andaluza y Catalana, presentando la primera de ellas de forma general los valores más elevados, mientras que la segunda los más bajos.

En la tabla 56 podemos ver como, a nivel enzimático (CK, GGT, AST y LDH), los valores más elevados correspondieron a los asnos Andaluces, Mallorquines y Asno de las Encartaciones. Los primeros no difirieron estadísticamente de los segundos, y éstos últimos tampoco lo hicieron de los terceros.

En cuanto a los lípidos (Triglicéridos y Colesterol), encontramos tres grupos bastante marcados. Los niveles más elevados correspondieron al asno Andaluz, los medios al Mallorquín y al Zamorano-Leonés y los bajos al Catalán y al Asno de las Encartaciones.

En los Metabolitos (Urea, Creatinina y Bilirrubina Total) nuevamente los valores más altos y distintos estadísticamente de las otras cuatro razas, pertenecieron a la raza Andaluza, mientras que los más similares, es decir sin diferencias estadísticas, los encontramos entre las razas Catalana y de las Encartaciones.

Referente a los electrolitos séricos (fósforo inorgánico) no encontramos diferencias entre las poblaciones Mallorquina, de las Encartaciones y Zamorano-Leonesa y los valores más distantes correspondieron a la Catalana con el valor más bajo, y a la Andaluza con el más elevado.

Por último, en el análisis de la Albúmina, las poblaciones Catalana y de las Encartaciones, con los valores más bajos, no mostraron diferencias entre ellas, así como tampoco las mostraron la Andaluza con la Mallorquina y la Zamorano-Leonesa.

### 6.1.1.2 Análisis de la varianza para el efecto edad

Las diferencias encontradas entre animales jóvenes (<3 años) y adultos (>3 años) fueron notables, ya que siete de las once variables analizadas presentaron diferencias estadísticas, seis de ellas (CK, GGT, LDH, Triglicéridos, Colesterol, Fósforo inorgánico) con una significación muy elevada ( $p < 0.001$ ) y una (AST) con una

significación baja ( $p < 0.05$ ). Únicamente no encontramos diferencias en los metabolitos (Urea, Creatinina y Bilirrubina total) y en la concentración de albúmina.

Observamos como los enzimas (CK, GGT, AST y LDH) al igual que el Fósforo inorgánico y el Colesterol experimentaron un decrecimiento significativo con la edad mientras que los triglicéridos, por el contrario, aumentaron.

### **6.1.1.3 Análisis de la varianza para el efecto sexo**

Considerando todos los machos y hembras de la población asnal peninsular por separado y sin hacer distinción de raza, tan solo detectamos diferencias entre géneros para la concentración de colesterol, en la que los valores de los machos fueron superiores a los de las hembras con una significación estadística alta ( $p < 0.01$ ) (tabla 57).

## **6.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS**

### **DISCUSIÓN**

Al igual que los parámetros hematológicos, los bioquímicos, también se encuentran influenciados por factores no considerados en nuestro estudio, como pudieran ser el área geográfica, la estación del año, manejo, ejercicio, nutrición, temperatura, estado fisiológico, estrés, procesos patológicos, etc. (Colville y Smith, 1985). Por ello, las diferencias observadas entre las 5 poblaciones estudiadas para las 11 variables bioquímico clínicas, podrían ser el resultado del propio efecto raza más pequeñas modulaciones producidas por factores ajenos a ella. De hecho, entre los factores ambientales capaces de ayudar a argumentar las diferencias raciales, hacemos énfasis en el estrés, en el régimen de ejercicio, la dieta y la estación del año.

Comparaciones de nuestros resultados con valores previamente publicados por otros autores en la especie caballo y asnal (Jordana y col., 1998; Zinkl y col., 1990, Orlandi y col., 1997, French y Patrick, 1995), no nos revelan grandes diferencias. En general, nuestros datos, aunque ligeramente superiores como valor medio, se encuentran dentro del rango de normalidad y de acuerdo con los ya publicados en otras razas. Sin embargo, creemos conveniente mencionar el hecho de que en las razas Andaluza,



Mallorquina, de las Encartaciones y en la Zamorano-Leonesa, la LDH y la GGT presentaron unos valores moderadamente superiores a los obtenidos en otras razas de asnos (Jordana y col., 1998; Zinkl y col., 1990, Orlandi y col., 1997, French y Patrick, 1995) y caballos (Eades y Bounous, 1997; Bauer y col., 1989; Kaneko y col., 1997).

A pesar de que los enzimas bioquímicos tienden a presentar valores superiores a los publicados, muchas de estas diferencias probablemente sean debidas al estrés provocado durante “la captura”, incluyendo los elevados valores iniciales de LDH, CK, GGT y Urea. Consecuentemente, estos resultados deben interpretarse con suma cautela debido a la existencia de suficientes factores fisiológicos capaces de alterar los valores de normalidad de una forma impredecible.

Duncan (1986) comprobaron como los enzimas musculares (CK, AST y LDH) reflejaban rápidamente alteraciones debidas tanto al ejercicio vigoroso como al estrés inducido en la captura o en el manejo. Después de un gran esfuerzo físico, advirtieron incrementos sanguíneos de estas enzimas, resultado de un aumento en la permeabilidad de las células musculares (en casos de daño muscular, sus niveles en sangre aumentaban sustancialmente). Además, una hemólisis de la muestra, podía incrementar todavía más estos niveles. En la tabla 58 observamos como los valores más elevados de estas enzimas se concentran entre el asno de las Encartaciones, el Andaluz y el Mallorquín y son justamente esas tres razas las más nerviosas y las que realizaban una mayor actividad física, la primera de ellas como animal de trabajo, la segunda como entrenamiento militar y la tercera como consecuencia a su estado en semi-libertad.

Paralelamente, el ejercicio también tiene implicaciones sobre los niveles lipídicos, electrolíticos y de los metabolitos en sangre. De hecho, es el responsable de un aumento de cortisol que desemboca en un incremento tanto en el metabolismo lipídico como en el catabolismo proteínico, lo que conlleva un realce en los niveles plasmáticos de colesterol y de urea en sangre, respectivamente (Rose y col., 1980). La concentración de colesterol también puede amplificarse en la fase de alarma provocada en pequeños episodios de estrés.

Análogamente, los niveles de creatinina aumentan tras la realización de una actividad muscular prolongada o bien un ejercicio muy intenso de corta duración, y no retornan a los valores normales hasta pasados 60 minutos del cese de la actividad.

Huguet y col. (1981) y Bayly (1987) observaron como 24 horas después de la realización de un ejercicio de resistencia, se ocasionaban unos incrementos de la bilirrubina circulante por el organismo y que dicho aumento se mantenía hasta tres días después del ejercicio. Lo atribuyeron a la degradación de la hemoglobina liberada tras el desarrollo de cierto grado de hemólisis intra-vascular provocada por un aumento de la fragilidad eritrocitaria estimulada bien por la entrada de eritrocitos demasiado viejos o demasiado jóvenes procedentes del bazo, bien a los cambios sufridos por los electrolitos plasmáticos durante el ejercicio. Otros autores (Adayefa y col., 1987), sin embargo, atribuyen dicha elevación al reducido flujo sanguíneo que sufren el hígado y riñón durante el ejercicio, con el consecuente déficit de excreción del pigmento.

Del mismo modo, las concentraciones plasmáticas de fósforo inorgánico en las cinco razas analizadas fueron ligeramente superiores a las descritas por Jordana y col. (1998), Gupta y col. (1994), French y Patrick (1995) y Zinkl y col. (1990). Sin embargo, debemos tener en cuenta el pequeño grado de hemólisis presente en las muestras, inevitable por otra parte, al remitirlas por correo al laboratorio. Esta pequeña hemólisis pudo, aunque simplemente es una posibilidad, elevar artefactualmente los niveles de fósforo sérico, debido a la liberación de reservas intracelulares (Rosol y Capen, 1997). Balcells (1990) describe un incremento en la fosfatemia durante la realización de actividades físicas, pero Kaneko (1997) puntualiza su descenso tras actividades de resistencia debido a la íntima relación del fósforo con el metabolismo glucídico.

En general, se han observado elevaciones sustanciales de las proteínas plasmáticas totales con la actividad física, tanto de alta intensidad como de resistencia.

La dieta, también es un factor modulador sobre los lípidos, las proteínas, los metabolitos y electrolitos sanguíneos, fundamentalmente en función a su contenido proteínico. Una dieta con un elevado porcentaje de carbohidratos, provoca la disminución de la concentración de fósforo inorgánico, debido a la desviación del fósforo intracelular en respuesta a un incremento de la glicólisis y a la necesidad de intermediarios fosforilados (Rosol y Capen, 1997). Mäenpää y Lappeteläinen (1987) comprobaron como los valores plasmáticos de fósforo inorgánico en caballos, incrementaban durante el verano respecto al invierno, probablemente debido a una mayor disponibilidad de hierba fresca rica en proteínas. Equivalentemente, las concentraciones de proteína de la dieta son capaces de modificar las de urea en sangre

(Guerci, 1988; Santamarina y col., 1994; Taylor y Hillyler, 1997) así como los niveles de bilirrubina. Estos últimos, se elevan transcurridas 12 horas tras la ingesta de alimentos y este valor multiplica en ocho veces el valor basal tras un ayuno de 3-4 días. De hecho, una restricción alimenticia implica un incremento considerable de la bilirrubina sérica no-conjugada (Gronwall y Mia, 1972) y probablemente es la causa de una hiperbilirrubinemia.

Kerr y Snow (1982) evidenciaron como la ingesta de heno originaba una elevación de las proteínas plasmáticas, ya que la secreción salivar producida durante su masticación y deglución producía la salida de fluidos del componente vascular. Schryver y col. (1987) demostraron que dietas bajas en proteína provocaban una disminución en la albuminemia y Bauer (1983) observó que durante el ayuno, tanto de agua como de sólidos, se producía un incremento de ella.

El periodo estacional, produce a su vez variaciones en el nivel de metabolitos y proteínas plasmáticas. Las razas Andaluza y de las Encartaciones fueron muestreadas a finales de invierno-principios de primavera, la Mallorquina a final de primavera-verano y las Catalana y Zamorano-Leonesa en otoño. Estudios realizados en caballos, verificaron como los niveles más bajos en Urea se encontraban en primavera avanzada, mientras que los más elevados durante el invierno (Giogetti y col., 1986), lo cual se ajusta bastante a lo obtenido en nuestras razas. Referente al mismo tema, Mäenpää y Lappeteläinen (1987) comprobaron que los valores de la albúmina eran más elevados durante los meses de verano que en los de invierno.

Así pues, tal y como hemos comprobado, coexisten las diferencias debidas a factores ambientales con las correspondidas al propio efecto raza. Es por ello que no podemos observar con total objetividad las diferencias intra-raciales.

Sin lugar a dudas, la edad es el factor modulador con más peso sobre los parámetros bioquímico clínicos de las poblaciones asnales, ya que de 11 variables, siete presentaron diferencias estadísticas entre animales jóvenes y adultos. Tanto las enzimas y el colesterol como el fósforo inorgánico fueron superiores en los jóvenes, aunque la AST con una significación muy baja.

A pesar de que coincidimos con Stockham (1995) al afirmar que es más frecuente encontrar valores de AST superiores en animales jóvenes, también lo hacemos

con Bauer y col. (1984) y con Santamarina y col. (1994) quienes comprobaron que durante el primer año de vida se producía un incremento gradual de la actividad de la AST plasmática, resultado de un aumento del vigor y la actividad muscular de los potros. Los valores se mantenían elevados hasta aproximadamente el segundo año de vida, para posteriormente, conservarse constantes con cierta tendencia al decrecimiento.

De modo que la baja significación de la AST ( $p < 0.05$ ), presentada en nuestro trabajo, posiblemente se debería a que la mayor parte de los animales jóvenes muestreados estaban entre 1'5-3 años.

La CK, enzima básicamente muscular, se eleva rápidamente tras el estrés, ejercicio físico o una actividad donde se hayan producido mionecrosis. Así pues, no es de extrañar que los animales jóvenes presenten unos valores más elevados, ya que la captura de éstos es relativamente costosa si están en libertad, lo que les implica tanto un mayor estrés como una mayor actividad física.

En general, los valores obtenidos de GGT y LDH son mucho más altos que los descritos en la bibliografía, hecho al que no podemos dar explicación.

Gosset y French (1984), alegaron que el nivel superior en la GGT de los animales jóvenes respecto a los adultos, era el reflejo de una masa hepática relativamente mayor como porcentaje del peso corporal y de que su actividad enzimática por gramo fuera superior. Bauer y col. (1989), consideraron estas amplias fluctuaciones de la GGT, indicativas del grado y alcance de la madurez hepática ya que la inducción enzimática se caracteriza frecuentemente por un incremento en la actividad, antes de que se establezca un nivel basal adecuado.

El descenso altamente significativo ( $p < 0.001$ ) observado del colesterol con la edad, concuerda con trabajos realizados tanto en asnos como en caballos o ponis. Autores como Santamarina y col. (1994) en el poni gallego o como Stockham (1995) en el caballo, coinciden en describir un descenso progresivo con la edad en los niveles de colesterol. Kano y col. (1981), observaron como en el momento del nacimiento, la colesterolemia media de los potros era considerablemente alta, elevándose todavía más con las primeras tomas de leche materna para estabilizarse paulatinamente hasta valores adultos.

En concordancia con trabajos realizados por otros autores tanto en asnos como en caballos (Jordana y col. (1998), Fowler y Zinkl (1989), Zinkl y col. (1990), Lorenzo (1997), Plonait (1984), Kaneko y col., (1980) y Stockham (1995), las diferencias

estadísticas observadas entre animales jóvenes y adultos para el fósforo inorgánico fueron altamente significativas ( $p < 0.001$ ), presentando los primeros valores más elevados que los segundos. El descenso de este electrolito en animales adultos probablemente sea debido a la disminución de la actividad de la hormona de crecimiento con la edad, la cual promueve la reabsorción renal de fósforo para garantizar la elevada actividad ósea en los animales jóvenes.

Al contrario de lo que sucedía con el resto de las variables, los niveles de triglicéridos resultaron ser significativamente ( $p < 0.001$ ) más elevados en animales adultos que en jóvenes. Diferencias similares fueron obtenidas por Jordana y col. (1998), Fowler y Zinkl (1989) y Unkel (1984). Por el contrario Santamarina y col. (1994), Bauer (1989) y Stockham (1995) observaron una correlación negativa triglicéridos-edad durante los tres primeros años, para posteriormente estabilizarse. En definitiva, sugieren que es más frecuente encontrar valores superiores en animales jóvenes.

En referencia al factor sexo, no encontramos diferencias estadísticamente significativas excepto para el colesterol ( $P < 0.01$ ) que presentó unos valores superiores en los machos. Consecuentemente, podemos concluir que las razas asnales peninsulares presentan un dimorfismo sexual muy bajo, por no decir prácticamente nulo, respecto a los parámetros sanguíneos bioquímicos clínicos.

El efecto del sexo sobre el colesterol ya había sido previamente descrito por Santamarina y col. (1994) en su trabajo sobre el poni gallego, quienes al igual que nosotros, observaron unos niveles significativamente más elevados en machos que en hembras, en contra de lo que parecería lógico, ya que el colesterol tiene un papel importante como precursor de hormonas esteroideas fundamentales en el ciclo sexual (Calamari y col., 1989).

Sin embargo, en la mayoría de estudios publicados sobre asnos (Zinkl y col. (1990), Lorenzo (1997), Orlandi y col. (1997), Svendsen (1997), Jordana y col. (1998)) no se encontró ninguna diferencia significativa para el factor sexo. Gioretti y col. (1986) así como Greppi y col. (1989) abogan por la no-existencia de diferencias significativas entre géneros y que de existir, éstas serían debidas a las oscilaciones que pueden presentar las hembras con motivo de la gestación y lactación

De nuestros resultados podemos concluir que: gran parte de las diferencias observadas entre los asnos Andaluces, Catalanes, Mallorquines, Asnos de las Encartaciones y Zamorano-Leoneses pueden ser debidas a factores ambientales; que los asnos peninsulares presentan un bajo dimorfismo sexual sobre los parámetros bioquímicos; y que las diferencias entre animales jóvenes y adultos son notablemente acusadas.

Tabla 55. Análisis de la varianza para el efecto raza

<b>Raza</b>	<b>Andaluza</b> <b>(n=99)</b>	<b>Catalana</b> <b>(n=115)</b>	<b>Mallorquina</b> <b>(n=95)</b>	<b>Asno de las</b> <b>Encartaciones</b> <b>(n=71)</b>	<b>Zamorano-</b> <b>Leonesa</b> <b>(n=111)</b>
<b>Variables</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>
<b>CK(UI)</b>	249.6 ± 173.6 <sup>b</sup>	224.3 ± 137.1 <sup>b</sup>	255.7 ± 164 <sup>ab</sup>	307.1 ± 187.0 <sup>a</sup>	271.8 ± 267.6 <sup>b</sup>
<b>GGT(UI)</b>	154.9 ± 138.2 <sup>a</sup>	55.4 ± 32.3 <sup>c</sup>	118.6 ± 61.3 <sup>ab</sup>	155.9 ± 141.9 <sup>a</sup>	125.3 ± 91.4 <sup>b</sup>
<b>AST (UI)</b>	380.6 ± 106.9 <sup>a</sup>	265.5 ± 70.4 <sup>c</sup>	393.0 ± 96.9 <sup>a</sup>	345 ± 85.3 <sup>b</sup>	332.9 ± 120.2 <sup>b</sup>
<b>LDH (UI)</b>	772.7 ± 355.5 <sup>a</sup>	396.6 ± 257.3 <sup>c</sup>	748.2 ± 199 <sup>ab</sup>	667.9 ± 231.2 <sup>b</sup>	673.5 ± 244.3 <sup>b</sup>
<b>Triglic.(mmol/l)</b>	106.2 ± 49.6 <sup>a</sup>	81.3 ± 38.1 <sup>c</sup>	97.1 ± 48.3 <sup>ab</sup>	85.8 ± 37.2 <sup>c</sup>	89.8 ± 44.7 <sup>bc</sup>
<b>Colest.(mmol/l)</b>	189.3 ± 68.1 <sup>a</sup>	89.5 ± 57.4 <sup>d</sup>	139.1 ± 43.8 <sup>b</sup>	100.2 ± 30.8 <sup>c</sup>	141.1 ± 63.7 <sup>b</sup>
<b>Úrea (mmol/l)</b>	47.9 ± 16.0 <sup>a</sup>	36.57 ± 8.1 <sup>b</sup>	28.9 ± 10.0 <sup>c</sup>	39.15 ± 11.1 <sup>b</sup>	37.6 ± 11.1 <sup>b</sup>
<b>Creat. (mmol/l)</b>	2.45 ± 0.49 <sup>a</sup>	1.31 ± 0.66 <sup>d</sup>	2.09 ± 0.45 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.29 <sup>d</sup>	1.69 ± 0.4 <sup>c</sup>
<b>Bili.T.(mmol/l)</b>	0.17 ± 0.20 <sup>a</sup>	0.05 ± 0.05 <sup>c</sup>	0.12 ± 0.13 <sup>b</sup>	0.04 ± 0.07 <sup>c</sup>	0.10 ± 0.18 <sup>b</sup>
<b>Fósforo(mmol/l)</b>	7.53 ± 2.82 <sup>a</sup>	4.41 ± 1.71 <sup>c</sup>	5.99 ± 1.89 <sup>b</sup>	5.80 ± 2.11 <sup>b</sup>	6.02 ± 2.18 <sup>b</sup>
<b>Alb. (µmol/l)</b>	3.32 ± 0.84 <sup>a</sup>	2.74 ± 0.38 <sup>b</sup>	3.21 ± 0.88 <sup>a</sup>	2.63 ± 0.72 <sup>b</sup>	3.09 ± 0.96 <sup>a</sup>

Letras distintas en la misma fila implican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las razas

n= número total de individuos

Tabla 56-A. Valores medios de 11 parámetros bioquímico-clínicos en las 5 razas de asnos peninsulares para animales jóvenes (<3 años) y adultos (>3 años) así como para la población global de cada raza.

		<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Asno de las Encartaciones.</i>	<i>Zamorano-Leonesa</i>
<b>Variables</b>		A=53, J=46	A=76, J=39	A=59, J=36	A=59, J=12	A=68, J=43
		N=99	N=115	N=95	N=71	N=111
	Edad	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)
<b>CK (UI)</b>	Adulto	208.9 ± 147.7	196.9 ± 106.3	243.6 ± 167.2	282.1 ± 148.1	238.4 ± 225.7
	Joven	296.5 ± 190.4	276.9 ± 171.9	275.5 ± 159.0	429.7 ± 295.3	324.6 ± 318.8
	Todos	249.6 ± 173.6 (64-654)	224.3 ± 137.1 (91-520)	255.7 ± 164 (83-885)	307.1 ± 187.0 (105-1087)	271.8 ± 267.6 (72-1034)
<b>GGT (UI)</b>	Adulto	118.3 ± 110.6	48.2 ± 21.8	118.1 ± 58.8	145.0 ± 133.6	105.4 ± 59.9
	Joven	197.1 ± 155.1	69.4 ± 43.5	119.5 ± 66.0	209.5 ± 173.9	157.6 ± 121.0
	Todos	154.9 ± 138.2 (32-515)	55.4 ± 32.3 (22.66-104.99)	118.6 ± 61.3 (37-233)	155.9 ± 141.9 (31-483)	125.3 ± 91.4 (31-339)
<b>AST (UI)</b>	Adulto	365.9 ± 102.0	253.3 ± 52.2	384.7 ± 94.1	344.1 ± 89.2	310.2 ± 122.6
	Joven	397.8 ± 111.1	289.3 ± 92.8	406.6 ± 101.2	352.5 ± 65.4	368.9 ± 108.2
	Todos	380.6 ± 106.9 (172-725)	265.5 ± 70.4 (179.03-422.6)	393.0 ± 96.9 (202-552)	345 ± 85.3 (228-500)	332.9 ± 120.2 (180-538)
<b>LDH (UI)</b>	Adulto	662.1 ± 244.3	336.6 ± 166.3	739.2 ± 198.3	660.7 ± 226.2	630.6 ± 242.1
	Joven	900.1 ± 418.7	513.5 ± 350.6	762.6 ± 202.6	703.3 ± 262.0	741.3 ± 234.8
	Todos	772.7 ± 355.5 (397-1582)	396.6 ± 257.3 (142.5-730.62)	748.2 ± 199 (440-1067)	667.9 ± 231.2 (399-1093)	673.5 ± 244.3 (324-1125)
<b>Triglicéridos (mmol/l)</b>	Adulto	121.8 ± 54.8	35.9 ± 11.1	97.8 ± 51.1	89.2 ± 37.2	98.0 ± 50.3
	Joven	88.2 ± 35.6	70.6 ± 40.4	96.09 ± 43.9	69.1 ± 33.4	76.9 ± 30.4
	Todos	106.2 ± 49.6 (38.3-224.7)	81.3 ± 38.1 (33.3-154.6)	97.1 ± 48.3 (30.8-191.0)	85.8 ± 37.2 (26.5-148.0)	89.8 ± 44.7 (34.7-180.5)
<b>Colesterol (mmol/l)</b>	Adulto	164.4 ± 46.5	74.5 ± 32.1	130.1 ± 40.5	96.7 ± 25.2	128.2 ± 57.6
	Joven	218.1 ± 77.6	118.9 ± 80.6	153.8 ± 45.5	117.4 ± 47.8	161.6 ± 68.2
	Todos	189.3 ± 68.1 (103-344)	89.5 ± 57.4 <sup>d</sup> (51.27-261)	139.1 ± 43.8 (80-217)	100.2 ± 30.8 (70-143)	141.1 ± 63.7 (71-261)

P<0.05 \*\*: P<0.01; \*\*\* P<0.001; n.s = no significantivo ; A =Adulto ; J =; Joven ; N = toda la población

Tabla 56-B. Valores medios de 11 parámetros bioquímico-clínicos en las 5 razas de asnos peninsulares para animales jóvenes (<3 años) y adultos (>3 años) así como para la población global de cada raza.

		<i>Andaluza</i>	<i>Catalana</i>	<i>Mallorquina</i>	<i>Asno de las Encartaciones.</i>	<i>Zamorano-Leonesa</i>
<b>Variables</b>		A=53, J=46 N=99	A=76, J=39 N=115	A=59, J=36 N=95	A=59, J=12 N=71	A=68, J=43 N=111
	Edad	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)	Media ± SD (P.5%-P.95%)
<b>Urea</b> (mmol/l)	Adulto	47.1 ± 16	37.7 ± 8.3	29.1 ± 9.7	38.9 ± 10.8	38.2 ± 10.1
	Joven	48.8 ± 16.2	34.2 ± 7.2	27.9 ± 10.6	40.0 ± 12.7	36.6 ± 12.5
	Todos	47.9 ± 16.0 (20-79)	36.57 ± 8.1 (22.1-49.0)	28.9 ± 10.0 (14-47)	39.15 ± 11.1 (22-57)	37.6 ± 11.1 (22-59)
<b>Creatinina</b> (µmol/l)	Adulto	2.50 ± 0.53	1.18 ± 0.35	2.09 ± 0.44	1.43 ± 0.30	1.64 ± 0.47
	Joven	2.39 ± 0.44	1.58 ± 0.98	2.10 ± 0.46	1.53 ± 0.28	1.76 ± 0.45
	Todos	2.45 ± 0.49 (1.72-3.2)	1.31 ± 0.66 (0.74-2.95)	2.09 ± 0.45 (1.4-3.1)	1.45 ± 0.29 (1.04-2.11)	1.69 ± 0.4 (1-2.5)
<b>BilirrubinT.</b> (µmol/l)	Adulto	0.18 ± 0.24	0.05 ± 0.04	0.13 ± 0.13	0.04 ± 0.06	0.11 ± 0.22
	Joven	0.16 ± 0.14	0.04 ± 0.06	0.11 ± 0.13	0.06 ± 0.11	0.09 ± 0.09
	Todos	0.17 ± 0.20 (0-0.6)	0.05 ± 0.05 (0-0.12)	0.12 ± 0.13 (0-0.4)	0.04 ± 0.07 (0-0.2)	0.10 ± 0.18 (0-0.3)
<b>Fósforo</b> (mmol/l)	Adulto	6.12 ± 1.19	3.73 ± 1.13	5.37 ± 1.77	5.58 ± 2.07	5.23 ± 1.68
	Joven	9.13 ± 3.27	5.73 ± 1.87	6.99 ± 1.66	6.87 ± 2.06	7.27 ± 2.30
	Todos	7.53 ± 2.82 (4-13.8)	4.41 ± 1.71 (2.52-8.7)	5.99 ± 1.89 (3.2-9.9)	5.80 ± 2.11 (3.7-10.4)	6.02 ± 2.18 (3.2-10.4)
<b>Albúmina</b> (µmol/l)	Adulto	3.44 ± 0.84	2.77 ± 0.36	3.26 ± 0.88	2.63 ± 0.75	3.05 ± 0.86
	Joven	3.19 ± 0.83	2.70 ± 0.43	3.12 ± 0.88	2.67 ± 0.58	3.15 ± 1.11
	Todos	3.32 ± 0.84 (2.23-5.06)	2.74 ± 0.38 (1.75-3.74)	3.21 ± 0.88 (1.85-4.62)	2.63 ± 0.72 (1.59-3.72)	3.09 ± 0.96 (0-5.16)

P<0.05 \*\*; P<0.01; \*\*\* P<0.001; n.s = no significativo ; A =Adulto ; J =; Joven ; N = toda la población



Tabla 57. Parámetros bioquímicos de la población asnal peninsular analizada sin hacer distinción de a que raza pertenece

<b>POBLACIÓN ASNAL PENINSULAR (adultos=315; jóvenes= 176; N=591)</b>						
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Sig.</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>P.5-95%</b>
<b>CK(Ul)</b>	adulto	232.7 ± 165.3	***	todos	258.2 ± 193.2	80-693
	joven	303.8 ± 228.5				
<b>GGT(Ul)</b>	adulto	103.5 ± 89.3	***	todos	118.0 ± 104.7	26.6-329
	joven	144.0 ± 123.8				
<b>AST (Ul)</b>	adulto	326.1 ± 104.9	*	todos	340.1 ± 108.2	192.5-529
	joven	365.2 ± 110.0				
<b>LDH (Ul)</b>	adulto	590.5 ± 260.0	***	todos	590.5 ± 260.0	230.4-1238
	joven	734.1 ± 340.3				
<b>Triglic.(mmol/l)</b>	adulto	97.6 ± 47.1	***	todos	91.9 ± 44.7	33.3-176.5
	joven	81.8 ± 38.2				
<b>Colest.(mmol/l)</b>	adulto	115.7 ± 51.8	***	todos	132.4 ± 66.1	58-261
	joven	162.3 ± 77.6				
<b>Urea (mmol/l)</b>	adulto	38.0 ± 12.2	n.s	todos	37.9 ± 13.0	18-61
	joven	37.7 ± 14.3				
<b>Creat. (µmol/l)</b>	adulto	1.72 ± 0.62	n.s	todos	1.80 ± 0.65	0.86-3
	joven	1.94 ± 0.68				
<b>Bili.T. (µmol/l)</b>	adulto	0.10 ± 0.16	n.s	todos	0.10 ± 0.15	0.0-0.3
	joven	0.10 ± 0.12				
<b>Fósforo(mmol/l)</b>	adulto	5.11 ± 1.79	***	todos	5.91 ± 2.39	2.94-10.5
	joven	7.33 ± 2.65				
<b>Alb. (µmol/l)</b>	adulto	3.01 ± 0.80	n.s	todos	3.02 ± 0.82	1.83-4.8
	joven	3.02 ± 0.86				

\* P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s=no significativo

Tabla 58. Análisis de la varianza para el efecto sexo

<b>TODA LA POBLACIÓN (machos=154; hembras=337)</b>				
<b>Variables</b>	<b>Sexo</b>	<b>Media <math>\pm</math>SD</b>	<b>Significación</b>	
<b>CK(UI)</b>	macho	275.2 $\pm$ 185.2	n.s	
	hembra	250.5 $\pm$ 196.6		
<b>GGT(UI)</b>	macho	113.4 $\pm$ 111.2	n.s	
	hembra	120.1 $\pm$ 101.6		
<b>AST (UI)</b>	macho	347.8 $\pm$ 109.1	n.s	
	hembra	336.5 $\pm$ 107.8		
<b>LDH (UI)</b>	macho	653.1 $\pm$ 334.9	n.s	
	hembra	637.0 $\pm$ 281.7		
<b>Triglic.(mmol/l)</b>	macho	88.8 $\pm$ 43.1	n.s	
	hembra	93.4 $\pm$ 45.4		
<b>Coolest.(mmol/l)</b>	macho	145.3 $\pm$ 80.4	**	
	hembra	126.5 $\pm$ 57.6		
<b>Urea (mmol/l)</b>	macho	37.7 $\pm$ 12.1	n.s	
	hembra	38.0 $\pm$ 13.4		
<b>Creat. (<math>\mu</math>mol/l)</b>	macho	1.80 $\pm$ 0.74	n.s	
	hembra	1.80 $\pm$ 0.61		
<b>Bili.T. (<math>\mu</math>mol/l)</b>	macho	0.10 $\pm$ 0.12	n.s	
	hembra	0.10 $\pm$ 0.16		
<b>Fósforo(mmol/l)</b>	macho	5.93 $\pm$ 2.56	n.s	
	hembra	5.89 $\pm$ 2.31		
<b>Alb. (<math>\mu</math>mol/l)</b>	macho	2.98 $\pm$ 0.77	n.s	
	hembra	3.03 $\pm$ 0.84		

\* P<0.05    \*\* P<0.01    \*\*\* P<0.001    n.s = no significativo

## 7-CARACTERIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS PLASMÁTICAS



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 7.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

### RESULTADOS

Tal y como comentamos en la introducción, la finalidad de este apartado es la de documentar la aparentemente inexistente información sobre las proteínas plasmáticas de los asnos españoles.

A partir de los principales estadísticos descriptivos (media, SD, y percentiles 5 y 95%), estipulamos los valores de normalidad de las proteínas plasmáticas totales calculadas mediante el método del biuret (más preciso que el refractómetro usado en el apartado de hematología), así como de las cinco fracciones electroforéticas (Albúmina, Alfa1, Alfa2, Beta y Gamma) y de la relación Albúmina/Globulina. Los valores de referencia se calcularon para cada una de las razas (tabla 59, 60, 61, 62 y 63) y dentro de ellas haciendo distinción entre animales jóvenes (<3 años) y adultos (>3 años). En la tabla 64 se muestran los resultados obtenidos en la población global de asnos peninsulares así como la significación estadística obtenida en el análisis de la varianza para el efecto edad. Finalmente se discuten los resultados obtenidos de los análisis de la varianza tanto para el efecto raza (tabla 65) como para el efecto sexo (tabla 66).

#### 7.1.1 Análisis de la Varianza

##### 7.1.1.1 Análisis de la varianza para el efecto raza

El análisis estadístico desarrollado entre las cinco razas de asnos peninsulares nos revela, tal y como podemos advertir en la tabla 65, que el Asno de las Encartaciones difiere de las otras cuatro razas, presentando las concentraciones más elevadas de proteínas plasmáticas totales (PPT). Observando las distintas fracciones electroforéticas comprobamos como esta superioridad es debida a su vez, a unas mayores concentraciones de albúmina, alfa1, alfa2 y Beta. En oposición, las menores concentraciones de las PPT pertenecieron al asno Mallorquín como consecuencia a sus bajos niveles de albúmina, alfa1 y gamma globulinas. Las poblaciones Catalana, Andaluza y Zamorano-Leonesa presentaron una concentración muy similar y sin diferencias estadísticas en cuanto a las Proteínas Plasmáticas totales. Sin embargo, la raza Zamorana difirió de las otras dos en 3 ( $\alpha_2$ ,  $\beta$  y  $\gamma$ ) de las 5 fracciones analizadas.

Aunque ya mencionamos anteriormente que el Asno de las Encartaciones presentó los valores absolutos más elevados en todas las fracciones proteínicas, excepto en las  $\gamma$ -globulinas (estadísticamente superiores en los asnos Zamorano-Leoneses), si nos fijamos en el análisis estadístico, vemos como esta raza no presentó diferencias estadísticas con la Zamorano-Leonesa y la Andaluza. En cuanto a las globulinas, vemos como a modo general los asnos Andaluces, Catalanes y Mallorquines, no presentan diferencias estadísticas entre ellos. En cuanto a la ratio Albúmina/Globulina, las razas Andaluza, Catalana y de las Encartaciones, no difirieron estadísticamente entre ellas al igual que la Mallorquina con la Zamorano-Leonesa.

### **7.1.1.2 Análisis de la varianza para el efecto sexo**

Tal y como podemos observar en la tabla 66, no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre machos y hembras para ninguna de las siete variables analizadas, por lo que concluimos que no existe dimorfismo sexual en las razas peninsulares en cuanto a las proteínas plasmáticas.

### **7.1.1.3 Análisis de la varianza para el efecto edad**

Englobando a todos los individuos muestreados, es decir, sin hacer distinción de a que raza pertenecen, encontramos diferencias estadísticas entre animales jóvenes (<3años) y adultos (>3años) para las PPT, las gamma y alfa1 globulinas (tablas 59 a 63). Las dos primeras, resultaron ser significativamente más elevadas en los animales adultos, mientras que la tercera lo fue en los jóvenes.

## **7.2 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS**

### **DISCUSIÓN**

En la interpretación de los resultados debemos tener en cuenta la presencia de diversos factores, tanto ambientales como fisiológicos, capaces de influenciar la concentración de las Proteínas plasmáticas, siendo el más destacable de todos ellos la edad. De nuestros resultados se desprende como las PPT y las gamma globulinas incrementan con la edad mientras que las alfa1 globulinas decrecen.

El aumento general de las PPT con la edad ha sido demostrado tanto en asnos (Zinkl y col., 1990; Kaneko y col., 1997) y caballos (Jain, 1986), como en llamas (Fowler y Zinkl, 1989). Desde el nacimiento de los potros hasta los 12 meses de edad, se detectan incrementos en las proteínas totales, debidos tanto a un aumento de la albúmina como de las globulinas. Con el paso de los años, existe una tendencia general al incremento de las proteínas totales, resultado de un pequeño decrecimiento de la albúmina y al aumento progresivo de las globulinas, aunque en los animales muy viejos podemos ver nuevamente descensos de las PPT (Kaneko y col., 1997). En realidad, la albúmina sufre un decremento durante la primera semana de vida para posteriormente incrementar después del segundo mes hasta el año, momento en el que empieza un ligero decrecimiento. En cuanto a las globulinas, las  $\alpha$  y las  $\beta$ , en general, experimentan un incremento de sus valores durante los 6 meses al año de vida y luego disminuyen mientras que las  $\gamma$  continúan incrementando (Jain, 1986).

La influencia nutricional también es evidente sobre las proteínas plasmáticas aunque es bastante difícil de interpretar. En general, deficiencias severas en cuanto al aporte proteínico de la dieta, desembocan en una hipo-proteinemia y en una hipo-albuminemia aunque debemos considerar que el ayuno, tanto de agua como de sólidos, produce un incremento de las concentraciones de albúmina en sangre (Schryver y col., 1987; Kaneko, 1997). Mäenpää y Lappeteläinen (1987) comprobaron que los valores de la albúmina eran más elevados durante los meses de verano que en los de invierno, probablemente debido a la disponibilidad de una mayor cantidad de hierba fresca rica en proteínas.

Kerr y Snow (1982) evidenciaron como la ingesta de heno motivaba una elevación de las proteínas plasmáticas, ya que la secreción salivar, producida durante su masticación y deglución, producía la salida de fluidos del componente vascular.

El estado de hidratación de un animal es también un factor importante a considerar. Es imprescindible que la concentración de PPT deba ser considerada juntamente con los valores del hematocrito. Así pues, si existe una hiperproteinemia con una ratio A/G normal y un PCV significativamente elevado, esta elevada concentración de proteína lo más probable es que sea consecuencia a una deshidratación. Cuando el hematocrito es significativamente elevado y las proteínas plasmáticas permanecen en los rangos de normalidad, nos podría indicar una contracción esplénica (Schalm 1981).

Por el contrario, una hipoproteinemia, con una ratio A/G normal y una disminución significativa de PCV, es consecuencia o bien de una pérdida de sangre o de una terapia con fluidos.

En general, se han observado elevaciones sustanciales de las proteínas plasmáticas totales con la actividad física, tanto de alta intensidad como de resistencia. Coyne y col. (1990) demostraron como tras la realización de un ejercicio intenso en caballos de carreras, se producía un incremento tanto de las proteínas plasmáticas como de las distintas fracciones electroforéticas (albúmina, las globulinas  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta 1$ ,  $\beta 2$ ,  $\gamma 1$  y  $\gamma 2$  y el fibrinógeno) pero un decrecimiento de la fracción Albúmina/Globulina.

Advirtieron como las alteraciones de las fracciones electroforéticas tenían lugar de una forma heterogénea, es decir, los incrementos de las distintas fracciones no se producían en la misma proporción y de ahí que la ratio Albúmina/Globulina se modificara. Este hecho lo atribuyeron a un grupo de factores entre los que se incluían una redistribución compartimental diferencial, una biosíntesis acelerada de determinadas fracciones o un incremento en la degradación de otras, y la liberación preferencial de un bolo de proteína presintetizada desde zonas de reserva. Además, debido a que el recuento eritrocitario del caballo incrementa durante un ejercicio agudo, y varias fracciones de las proteínas plasmáticas presentan una marcada afinidad por la membrana de la superficie de los RBC, podría ser que el aumento intra-vascular de masa absoluta de RBC, sirviera para secuestrar concentraciones de ciertas fracciones proteínicas.

Por otro lado, el efecto de algunas hormonas (testosterona, estrógenos, hormonas de crecimiento) provoca un ligero incremento de las PPT debido a su efecto anabólico mientras que otras (tiroxina, cortisol) producen un decremento de ellas debido a su efecto catabólico. Sin embargo, a pesar de que el efecto tanto hormonal como sexual tiene una marcada influencia en la composición corporal sobre las proteínas plasmáticas, las modificaciones son muy leves, hecho que quedó manifiesto tras la realización del análisis de la varianza para el efecto sexo en el que comprobamos la ausencia de dimorfismo sexual en las 7 variables analizadas.

Por el contrario, en la gestación así como en la lactancia, las modificaciones son bastante más manifiestas; durante la gestación, disminuye la concentración total de PPT debido principalmente a un decrecimiento en la albúmina, aunque también se observa un pequeño aumento de las globulinas. Sin embargo, cerca del parto, se produce

un brusco incremento de las gamma globulinas y consecuentemente de las PPT (Kaneko y col. 1997). En la lactación, nuevamente observamos una disminución de las PPT debido fundamentalmente al decrecimiento de la albúmina.

La comparación de nuestros resultados con los publicados por otros autores, nos revelan grandes discrepancias. Zinkl y col. (1990) en su trabajo realizado en asnos, encontraron una media de  $7.2 \pm 0.7$  (5.9-8.6) g/dl para las PPT, de  $3.3 \pm 0.3$  (2.6-4.0) g/dl para la albúmina y de  $3.9 \pm 0.7$  (2.5-5.3) g/dl para las globulinas, con el consecuente cociente albúmina-globulina de  $0.9 \pm 0.2$  (0.5-1.3).

Por otro lado, comparaciones con valores obtenidos en caballos (Jain, 1986; Kaneko, 1980) (tabla 67 y 68) tanto Thoroughbred, como Quarter Horse, Standardbred, Árabe y Appaloosa, nos indican que los asnos presentan unas concentraciones superiores de proteínas plasmáticas totales, debido principalmente a unos mayores niveles de globulinas ya que los de la albúmina fueron ligeramente inferiores (a pesar de que nosotros utilizamos plasma en lugar de suero para la determinación de la misma). En consecuencia, la proporción albúmina-globulina es más elevada en caballos que en asnos.



Tabla 59 Valores de las Proteínas Plasmáticas de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) de la raza Andaluza.

<b>RAZA ANDALUZA (adultos=20; jóvenes =31; N=51)</b>			
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>P.5-95%</b>
<b>PPT (g/dl)</b>	adulto	7.71 ± 0.77	6.2-9
	joven	7.17 ± 0.82	6.1-8.4
	todos	7.38 ± 0.84	6.1-8.9
<b>Albúmina (g/dl)</b>	adulto	2.93 ± 0.38	2.3-3.8
	joven	2.82 ± 0.31	2.45-3.38
	todos	2.86 ± 0.34	2.45-3.71
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	adulto	0.95 ± 0.18	0.61-1.25
	joven	1.11 ± 0.26	0.79-1.59
	todos	1.05 ± 0.24	0.77-1.38
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	adulto	0.65 ± 0.18	0.39-1.03
	joven	0.73 ± 0.27	0.25-1.2
	todos	0.70 ± 0.24	0.3-1.16
<b>Beta (g/dl)</b>	adulto	0.82 ± 0.35	0.44-1.54
	joven	0.79 ± 0.33	0.39-1.68
	todos	0.80 ± 0.33	0.44-1.58
<b>Gamma (g/dl)</b>	adulto	2.33 ± 0.54	1.55-3.34
	joven	1.72 ± 0.42	1.06-2.36
	todos	1.96 ± 0.55	1.09-3.04
<b>A/G (g/dl)</b>	adulto	1.64 ± 0.30	1.29-2.28
	joven	1.56 ± 0.28	1.06-2.25
	todos	1.59 ± 0.29	1.19-2.25

Tabla 60 Valores de las Proteínas Plasmáticas de adultos (>3 años) y jóvenes (<3 años) de la raza Catalana.

<b>RAZA CATALANA (adultos=30; jóvenes =39; N=69)</b>			
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>P.5-95%</b>
<b>PPT (g/dl)</b>	adulto	7.62 ± 0.85	6.3-8.6
	joven	7.25 ± 0.80	6.2-9
	todos	7.41 ± 0.84	6.3-8.6
<b>Albúmina (g/dl)</b>	adulto	2.76 ± 0.37	2.02-3.33
	joven	2.73 ± 0.41	2.24-3.8
	todos	2.74 ± 0.39	2.22-3.34
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	adulto	1.03 ± 0.25	0.68-1.43
	joven	1.09 ± 0.38	0.76-1.9
	todos	1.07 ± 0.33	0.75-1.6
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	adulto	0.69 ± 0.24	0.37-1.2
	joven	0.76 ± 0.34	0.34-1.52
	todos	0.73 ± 0.30	0.35-1.22
<b>Beta (g/dl)</b>	adulto	0.88 ± 0.48	0.42-1.97
	joven	0.90 ± 0.49	0.38-2.03
	todos	0.89 ± 0.48	0.39-1.97
<b>Gamma (g/dl)</b>	adulto	2.22 ± 0.49	1.26-2.88
	joven	1.79 ± 0.55	0.88-2.88
	todos	1.97 ± 0.56	1.02-2.88
<b>A/G (g/dl)</b>	adulto	1.77 ± 0.32	1.38-2.35
	joven	1.70 ± 0.37	0.94-2.33
	todos	1.73 ± 0.35	1.20-2.33

Tabla 61. Valores de las Proteínas Plasmáticas de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) de la raza Mallorquina.

<b>RAZA MALLORQUINA (adultos=41; jóvenes =26; N=67)</b>			
<i>Variables</i>	Edad	Media $\pm$ SD	P.5-95%
<b>PPT (g/dl)</b>	adulto	7.20 $\pm$ 0.62	6.3-8.2
	joven	6.56 $\pm$ 0.79	5.1-7.8
	todos	6.95 $\pm$ 0.76	5.6-8.1
<b>Albúmina (g/dl)</b>	adulto	2.72 $\pm$ 0.31	2.25-3.26
	joven	2.71 $\pm$ 0.33	2.25-3.37
	todos	2.72 $\pm$ 0.31	2.25-3.33
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	adulto	0.92 $\pm$ 0.18	0.7-1.33
	joven	1.04 $\pm$ 0.21	0.73-1.5
	todos	0.97 $\pm$ 0.20	0.71-1.34
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	adulto	0.69 $\pm$ 0.32	0.36-1.36
	joven	0.70 $\pm$ 0.43	0.32-1.69
	todos	0.70 $\pm$ 0.36	0.32-1.58
<b>Beta (g/dl)</b>	adulto	0.69 $\pm$ 0.32	0.38-1.05
	joven	0.59 $\pm$ 0.25	0.28-1.07
	todos	0.65 $\pm$ 0.30	0.28-1.07
<b>Gamma (g/dl)</b>	adulto	2.17 $\pm$ 0.52	1.23-2.92
	joven	1.51 $\pm$ 0.49	0.83-2.46
	todos	1.91 $\pm$ 0.60	0.84-2.88
<b>A/G (g/dl)</b>	adulto	1.67 $\pm$ 0.31	1.3-2.21
	joven	1.44 $\pm$ 0.34	0.95-1.98
	todos	1.58 $\pm$ 0.34	1.12-2.17

Tabla 62. Valores de las Proteínas Plasmáticas de adultos (>3 años) y jóvenes (<3años) de la raza Asno de las Encartaciones.

<b>RAZA ASNO DE LS ENCARTACIONES (adultos=57; jóvenes =9; N=66)</b>			
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>P.5-95%</b>
<b>PPT (g/dl)</b>	adulto	7.96 ± 0.77	6.59-9.5
	joven	7.77 ± 0.40	7.01-8.32
	todos	7.93 ± 0.73	6.76-9.1
<b>Albúmina (g/dl)</b>	adulto	3.00 ± 0.42	2.28-3.8
	joven	3.07 ± 0.31	2.63-3.64
	todos	3.01 ± 0.41	2.35-3.8
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	adulto	1.09 ± 0.22	0.79-1.6
	joven	1.13 ± 0.15	0.87-1.36
	todos	1.09 ± 0.21	0.81-1.49
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	adulto	0.76 ± 0.41	0.18-1.53
	joven	0.84 ± 0.13	0.55-0.96
	todos	0.77 ± 0.38	0.27-1.44
<b>Beta (g/dl)</b>	adulto	0.95 ± 0.32	0.46-1.53
	joven	0.73 ± 0.19	0.49-1.04
	todos	0.92 ± 0.31	0.47-1.41
<b>Gamma (g/dl)</b>	adulto	2.13 ± 0.45	1.42-2.99
	joven	1.94 ± 0.37	1.3-2.37
	todos	2.10 ± 0.44	1.42-2.78
<b>A/G (g/dl)</b>	adulto	1.68 ± 0.37	1.18-2.38
	joven	1.53 ± 0.29	1.13-2.01
	todos	1.66 ± 0.36	1.18-2.38

Tabla 63. Valores de las Proteínas Plasmáticas de adultos (>3 años) y jóvenes (<3 años) de la raza Zamorano-Leonesa.

<b>RAZA ZAMORANO-LEONESA (adultos=54; jóvenes =31; N=85)</b>			
<b>Variables</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>P.5-95%</b>
<b>PPT (g/dl)</b>	adulto	7.94 ± 0.79	6.65-9.02
	joven	7.11 ± 0.79	5.66-8.34
	todos	7.64 ± 0.88	5.83-8.93
<b>Albúmina (g/dl)</b>	adulto	3.06 ± 0.42	2.48-3.77
	joven	2.88 ± 0.38	2.22-3.54
	todos	2.99 ± 0.41	2.26-3.59
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	adulto	0.96 ± 0.23	0.5-1.37
	joven	1.04 ± 0.19	0.79-1.46
	todos	0.99 ± 0.22	0.68-1.37
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	adulto	0.63 ± 0.20	0.27-1.02
	joven	0.53 ± 0.23	0.19-0.83
	todos	0.59 ± 0.21	0.22-0.96
<b>Beta (g/dl)</b>	adulto	0.64 ± 0.23	0.37-1.13
	joven	0.57 ± 0.24	0.29-1.12
	todos	0.62 ± 0.23	0.34-1.12
<b>Gamma (g/dl)</b>	adulto	2.60 ± 0.53	1.6-3.44
	joven	2.17 ± 0.56	1.16-3.29
	todos	2.44 ± 0.58	1.48-3.32
<b>A/G (g/dl)</b>	adulto	1.61 ± 0.33	1.08-2.22
	joven	1.52 ± 0.37	1.06-2.00
	todos	1.58 ± 0.34	1.08-2.10

Tabla 64 Parámetros bioquímicos de la población asnal peninsular analizada sin hacer distinción de raza

<b>POBLACIÓN ASNAL PENINSULAR (adultos=202; jóvenes= 136; N=338)</b>						
<b>VARIABLES</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>Sig.</b>	<b>Edad</b>	<b>Media ± SD</b>	<b>P.5-95%</b>
<b>PPT (g/dl)</b>	adulto	7.73 ± 0.81	***	todos	7.47 ± 0.87	6.16-8.91
	joven	7.10 ± 0.83				
<b>Albúmina (g/dl)</b>	adulto	2.92 ± 0.41	n.s	todos	2.87 ± 0.40	2.25-3.6
	joven	2.80 ± 0.37				
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	adulto	1.00 ± 0.22	***	todos	1.03 ± 0.25	0.71-1.46
	joven	1.08 ± 0.27				
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	adulto	0.69 ± 0.30	n.s	todos	0.69 ± 0.31	0.3-1.29
	joven	0.69 ± 0.32				
<b>Beta (g/dl)</b>	adulto	0.79 ± 0.35	n.s	todos	0.77 ± 0.36	0.37-1.51
	joven	0.73 ± 0.37				
<b>Gamma (g/dl)</b>	adulto	2.29 ± 0.53	***	todos	2.10 ± 0.59	1.11-3.04
	joven	1.82 ± 0.54				
<b>A/G (g/dl)</b>	adulto	1.67 ± 0.34	n.s	todos	1.63 ± 0.34	1.15-2.24
	joven	1.57 ± 0.35				

\* P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 65 Análisis de la varianza para el efecto raza

<b>Raza</b>	<b>Andaluza</b>	<b>Catalana</b>	<b>Mallorquina</b>	<b>Asno de las Encartaciones</b>	<b>Zamorano-Leonesa</b>
	<b>(n=51)</b>	<b>(n=69)</b>	<b>(n=67)</b>	<b>(n=66)</b>	<b>(n=85)</b>
<b>VARIABLES</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>	<b>Media ±SD</b>
<b>PPT (g/dl)</b>	7.38 ± 0.84 <sup>b</sup>	7.41 ± 0.84 <sup>b</sup>	6.95 ± 0.76 <sup>c</sup>	7.93 ± 0.73 <sup>a</sup>	7.64 ± 0.88 <sup>b</sup>
<b>Albúmina (g/dl)</b>	2.86 ± 0.34 <sup>ab</sup>	2.74 ± 0.39 <sup>bc</sup>	2.72 ± 0.31 <sup>c</sup>	3.01 ± 0.41 <sup>a</sup>	2.99 ± 0.41 <sup>a</sup>
<b>Alfa1 (g/dl)</b>	1.05 ± 0.24 <sup>b</sup>	1.07 ± 0.33 <sup>b</sup>	0.97 ± 0.20 <sup>b</sup>	1.09 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.99 ± 0.22 <sup>b</sup>
<b>Alfa2 (g/dl)</b>	0.70 ± 0.24 <sup>ab</sup>	0.73 ± 0.30 <sup>ab</sup>	0.70 ± 0.36 <sup>b</sup>	0.77 ± 0.38 <sup>a</sup>	0.59 ± 0.21 <sup>c</sup>
<b>Beta (g/dl)</b>	0.80 ± 0.33 <sup>a</sup>	0.89 ± 0.48 <sup>a</sup>	0.65 ± 0.30 <sup>b</sup>	0.92 ± 0.31 <sup>a</sup>	0.62 ± 0.23 <sup>b</sup>
<b>Gamma (g/dl)</b>	1.96 ± 0.55 <sup>b</sup>	1.97 ± 0.56 <sup>b</sup>	1.91 ± 0.60 <sup>b</sup>	2.10 ± 0.44 <sup>b</sup>	2.44 ± 0.58 <sup>a</sup>
<b>A/G (g/dl)</b>	1.59 ± 0.29 <sup>a</sup>	1.73 ± 0.35 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.34 <sup>b</sup>	1.66 ± 0.36 <sup>a</sup>	1.58 ± 0.34 <sup>b</sup>

Letras distintas en la misma fila implican diferencias significativas (p<0.05) entre las razas

n= número total de individuos

Tabla 66. Análisis de la varianza para el efecto sexo con sus respectivos niveles de significación.

<i>Variables</i>	<i>Sexo</i>	<i>Media ± SD</i>	<i>P. 5-95%</i>	<i>Significación</i>
<i>Biuret (g/dl)</i>	macho	7.33 ± 0.88	5.8-8.6	n.s
	hembra	7.55 ± 0.86	6.2-8.91	
<i>Albúmina (g/dl)</i>	macho	2.85 ± 0.40	2.25-3.54	n.s
	hembra	2.88 ± 0.39	2.26-3.6	
<i>Alfa1 (g/dl)</i>	macho	1.04 ± 0.32	0.7-1.55	n.s
	hembra	1.03 ± 0.20	0.73-1.38	
<i>Alfa2 (g/dl)</i>	macho	0.70 ± 0.34	0.32-1.46	n.s
	hembra	0.69 ± 0.30	0.29-1.2	
<i>Beta (g/dl)</i>	macho	0.74 ± 0.36	0.32-1.4	n.s
	hembra	0.78 ± 0.36	0.39-1.51	
<i>Gamma (g/dl)</i>	macho	2.03 ± 0.60	0.89-3.1	n.s
	hembra	2.14 ± 0.57	1.22-3.01	
<i>A/G (g/dl)</i>	macho	1.62 ± 0.36	1.04-2.25	n.s
	hembra	1.63 ± 0.34	1.18-2.26	

\* P<0.05 \*\* P<0.01 \*\*\* P<0.001 n.s = no significativo

Tabla 67. Valores de referencia de PPT obtenidos en estudios realizados en la especie caballar.

<b>Autor</b>	<b>valores</b>	<b>Autor</b>	<b>valores</b>
<b>Genchi (1973)</b>	7.4 ± 0.85	<b>Gill (1985)</b>	6.92 ± 0.2
<b>Mason (1977)</b>	6.1 ± 0.34	<b>Bayly (1987)</b>	6.0-7.8
<b>Lumsden (1980)</b>	6.5± 0.4 (5.4-7.4)	<b>Ouragh (1988)</b>	6.0-7.5
<b>Borchard (1982)</b>	5.7-7.9	<b>Calamari (1989)</b>	6.45 ± 0.36
<b>Harvey (1984)</b>	6.1 ± 0.07	<b>Wagenseil (1989)</b>	6.1 ± 0.4 (5.1-7.0)
<b>Ximenes (1984)</b>	6.54 (4.5-8.2)	<b>Heerden (1990)</b>	6.03 ± 0.28 (5.5-6.7)
<b>Rüedi (1985)</b>	6.6 (5.7-7.4)	<b>Pearson (1990)</b>	(5.2-7.9)
<b>Sartor (1985)</b>	6.81 ± 0.12		

Tabla 68. Valores de referencia obtenidos en estudios realizados por Kaneko (1980) en la especie caballar

<b>PPT</b>	<b>Albúmina</b>	<b>Alfa1</b>	<b>Alfa2</b>	<b>Beta</b>	<b>Gamma</b>	<b>A/G</b>
6.53 ± 0.59 (5.2-7.9)	3.9 ± 0.28 (2.6-3.7)	0.19 ± 0.26	0.65 ± 0.13	0.64 ± 0.20	1.0 ± 0.14	0.96 ± 0.17

## 8-CONCLUSIONES





- 1). Por orden decreciente, las razas que presentaron un mayor dimorfismo sexual, a nivel morfológico, fueron las siguientes: Catalana > Mallorquina > Asno de las Encartaciones > Zamorano-Leonesa > Andaluza.
  
- 2). De forma general, las mayores diferencias morfológicas entre sexos las encontramos en la región de las extremidades, seguida por la región torácica y por último la cefálica. Como era de suponer, los machos exhibieron valores superiores a los de las hembras, principalmente a nivel de alzadas y con unos CV relativamente bajos en ambos sexos.
  
- 3). De los distintos índices morfológicos proponemos para la clasificación racial: el I5 o índice de cortedad relativa para la evaluación de la proporcionalidad, el Índice Pélvico (IP) para definir la morfología de la grupa y el Índice Craneal (ICr) para la morfología de la cabeza, respectivamente. Así pues, y a la vista de los resultados zoométricos obtenidos, se propone la siguiente descripción etnológica:  
  
Raza Andaluza: longilínea-mesolínea/hipermétrica/dolicocéfala/grupa convexa.  
Raza Catalana: longilínea/hipermétrica/dolicocéfala/grupa convexa.  
Raza Mallorquina: longilínea/eumétrica/dolicocéfala/grupa convexa.  
Raza de las Encartaciones: longilínea/elipométrica/dolicocéfala/grupa convexa.  
Raza Zamorano-Leonesa: longilínea/eumétrica/dolicocéfala/grupa convexa
  
- 4). Teniendo en cuenta los índices I1, I2, I3 y I4 podemos concluir que las razas Catalana y Zamorano-Leonesa son las que presentan una constitución más proporcionada, equilibrada y armónica, y consecuentemente una mejor aptitud al trabajo y a los esfuerzos físicos prolongados; aunque las otras tres también sean excelentes trabajadoras.
  
- 5). Atendiendo a los índices de aptitud al trabajo y de funcionalidad, el Asno de las Encartaciones es el que presenta una mejor aptitud al trabajo en la zona geográfica que habita. Aunque por su formato elipométrico pudieran parecer frágiles, su constitución es proporcionada, equilibrada y muy armónica.

- 6). El análisis morfológico por edades permite concluir que la edad óptima para realizar la caracterización racial estaría comprendida entre los 5 y 6 años de edad.
- 7). Las variables que aportan más información a la diferenciación racial son por orden decreciente: el perímetro torácico, alzada a la cruz, diámetro longitudinal, alzada a las palomillas, alzada al nacimiento de la cola, alzada al dorso, alzada a la pelvis, alzada a la grupa, diámetro dorso-esternal y longitud de la cabeza. Estas diez variables contribuyen en un 72,20% al total de la variabilidad explicada entre razas.
- 8). A nivel morfológico existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5 poblaciones de asnos españoles. Las mayores diferencias se presentaron entre la raza Andaluza y el Asno de las Encartaciones, así como entre ellas y las otras 3 razas de capa negra. El Asno Mallorquín y el Zamorano-Leonés presentaron las relaciones más estrechas.
- 9). Las relaciones genéticas entre las razas no evidenciaron un claro agrupamiento por distancia geográfica. Por ello, debemos suponer que la filogenia y evolución morfológica de los asnos peninsulares ha sido un proceso complejo, englobando distintos patrones de diferenciación para los distintos grupos de caracteres, debido probablemente a la acción medioambiental y a presiones selectivas desiguales.
- 10). Los valores de los parámetros hematológicos y bioquímicos, obtenidos en las cinco razas asnales españolas, los podemos considerar dentro del rango de normalidad establecido para la especie asnal.
- 11). Se detectaron diferencias estadísticamente significativas, para ambos tipos de parámetros, entre las cinco razas. No obstante, además de un posible “efecto raza” entre ellas, debemos concluir, que dichas diferencias no son debidas únicamente a dicho efecto, sino que otros factores, no controlados en nuestro

estudio, han podido contribuir significativamente a dicha diferenciación. Entre los más importantes debemos destacar: el estrés del manejo, el propio hábitat geográfico, el régimen alimentario y de ejercicio y la estación del año.

12). Para el factor sexo, las cinco razas no presentaron dimorfismo sexual para las proteínas plasmáticas (7 variables analizadas), y muy bajo para los parámetros hematológicos y bioquímicos analizados, ya que tan sólo tres variables hematológicas y una bioquímicas, mostraron significación estadística al nivel del 99% ( $P < 0.01$ ).

13). Para el factor edad, se encontraron diferencias muy significativas entre animales jóvenes ( $< 3$  años) y adultos ( $> 3$  años), ya que 10 de las 15 variables hematológicas, 7 de las 11 bioquímicas y 3 de las 7 variables de proteínas plasmáticas, presentaron diferencias altamente significativas entre ellos.

## 9-BIBLIOGRAFIA



- (1) [http: www.fao.org](http://www.fao.org).
- (2) [http: www.geocites.com/RainForest/8769/derechos.html](http://www.geocites.com/RainForest/8769/derechos.html)
- (3) [http: www.ancece.com/proyecto\\_ordenministerial.pdf](http://www.ancece.com/proyecto_ordenministerial.pdf)

**1-**Adametz L. (1943). *Zootecnia General*. Labor (ed.), Madrid, España.

**2-**Adayefa C.A.O., Akirinmade J.F., Fajimi J.L. (1987). Haematological and serum biochemical changes in polo horses in Nigeria. *Bulletin of Animal Health of Prod. Afr.*, 35(4), pp 350-355.

**3-**Alaoui N (2001) *Caracterización citogenética de cinco razas asnales españolas en peligro de extinción*. Tesina de Investigación. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

**4-**Allen B.V., Archer R.K. (1976). Some hematological values in English Thoroughbred horses. *Veterinary Record*, 98, pp 195-205.

**5-**Allen B.V. (1986). Comparison of the hemogram between three-year-old thoroughbred stayers and sprinters. *Veterinary Record*, 118, pp 555-556.

**6-**Allison A.C. (1960). *Nature* (London), 188, pp 37.

**7-**Alvarez M. (1942) *El Garañón Leonés*. Memoria para obtener el diploma de estudios superiores de Veterinaria. (Universidad Central, Facultad de León). Dentro de tesis doctoral: Lorenzo, J.R., 1997 *Conocimiento y conservación de las razas autóctonas: El asno zamorano-Leones. Estudio del estado actual de la raza en la provincia de Zamora; valoración general, aspectos biopatológicos y funcionales*. Universidad de León.

**8-**Alvarez P.F., Valerio Da Silva M.J., Campano Cabanes F., Jiménez Vaquero E., Puerta, Flores Serrano J.M., Bustos Ruiz M. (2001). *Archivos de Zootecnia*, 50, pp 67-77.

- 9-Amog V.M., Bull R.W., Michel R.L. (1977). Comparison of electrophoretograms of normal canine serum and plasma and of serum and plasma of hemolyzed specimens. *American Journal of Veterinary Research*, 38(3), pp 387-390.
- 10-Amos B.C., Schlotterer C., Tautz D. (1993). Social structure of pilot whales revealed by analytical DNA profiling. *Science*, 260 pp 670-672.
- 11-Anderson T.W. (1958). *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. John Wiley and Sons, New York, New York.
- 12-Anónimo (1992a). Recommendations of FAO Expert Consultation. En: Hodges J. (Ed.), *The management of global animal genetic resources*. Rome: FAO Animal Production and Health, paper 104, pp 1-24.
- 13-Anónimo, (1992b) *Anuario de Estadística Agraria*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- 14-Aparicio S.G. (1944). *Zootecnia Especial*. 4ª edición. Editorial S.E.V., Córdoba.
- 15-Aparicio S.G. (1960) *Zootecnia Especial. Etnología Compendiada*. 4ª edición. Imprenta Moderna, Córdoba.
- 16-Aparicio S.G. (1974). *Exterior de los grandes animales domésticos*. Imprenta Moderna, Córdoba.
- 17-Aparicio J.B., Castillo J., Herrera M. (1986). *Características estructurales del caballo español, tipo andaluz*. Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- 18-Aranguren J.A. (2002). Caracterización y relaciones filogenéticas de cinco razas asnales en peligro de extinción mediante la utilización de marcadores microsatélites: su importancia en los programas de conservación. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

- 19-**Balcells. A. (1990) *La Clínica y el Laboratorio*, 15° edición, Salvat (ed.), Barcelona. pp 63-129.
- 20-**Ballesteros M. (1947). *El garañon Zamorano-Leonés*. I Congreso Veterinario de Zootecnia, tomo 3, pp 57.
- 21-**Bauer J.E. (1983). Plasma Lipids and Lipoproteins of fasted ponies. *American Journal of Veterinary Research*, 44(3), pp 379-384
- 22-**Bauer J.E., Harvey J.W., Asquit R.L., McNulty P.K., Kivipelto J. (1984) Clinical chemistry reference values of foals during the first year of live. *Equine Veterinary Journal*, 16(4), pp361-363.
- 23-**Bauer J.E., Harvey J.W., Asquith R.L., McNulty P.K., Kivipelto J. (1985). *Veterinary Clinical Pathology*, 14, pp 14.
- 24-**Bauer J.E. (1986). *Análisis Clínicos. Métodos e Interpretación*. Reverté S.A. (ed.), Barcelona, pp 602-641.
- 25-**Bauer J.E; Asquith R.C., Kivipelto P. (1989). Serum Biochemical indicators of Liver Function in Neonatal Foals. *American Journal of Veterinary Research*, 50(12), pp 2037-2041.
- 26-**Bayly W.M. (1987). The interpretation of Clinicopathologic. Data from the equine athlete. *Veterinary Clinic of North America: Equine Practice*, 3(3), pp 631-647.
- 27-**Beja-Pereira A., R.England P., Ferrand N., Jordan S., O.Bakhiet A., A.Abdalla M., Mashkour M., Jordana J., Taberlet P., Luikart G. (2004). African Origins of the Domestic Donkey. *Science*, 304 (5678): 1781.
- 28-**Beltrán M. (1951). *Filogenia y Prehistoria de los animales domésticos*. II Congreso Internacional Veterinario de Zootecnia, Tomo II, pp. 143. Madrid.

- 29**-Benjamin, M.M. (1994) *Manual de patología clínica veterinaria*. Limusina (ed.), Méjico.
- 30**-B.O.C.A.I.B. N° 34 17/3/1990. *Normativa para la raza asnal Mallorquina*
- 31**-B.O.C.A.I.B. N° 34 17/4/1993. *Normativa para la raza asnal Mallorquina*
- 32**-Bodó I., (1990). The maintenance of Hungarian breeds of farm animals threatened by extinción. En: Alderson L (Ed.), *Genetic conservation of domestic Livestock*, CAB International, Wallingford, pp 73-84.
- 33**-Bodó, I. (1992). The minimum number of preserved population. En: Hogges J. (Ed.), *The management of global animal genetic resources*. Rome: FAO Animal Production and Health, Paper 104, pp 91-105.
- 34**- B.O.E. (1997). Real decreto 1682/1997. Catálogo oficial de razas de Ganado de España
- 35**-Borchard R.E., Vaughn H.W., Gallagher L.V., Schmidt S.L. (1982). Biochemical constituents in domestic and wild horses I. Serum proteins, electrolytes and metabolites. *Journal Equine Veterinary Science*, 2(5), pp 159-167.
- 36**-Brown D.G., Cross F.H., (1969). Hematologic values of burros from birth to maturity: Cellular elements of peripheral blood. *American Journal of Veterinary Research*, 30, pp 1921-1927.
- 37**-Bruss M.L. (1997). Lipids and Ketones. De: Kaneko J.J., Harvey J.W., Michael L.B. (1997). *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. Academic press (ed), 5ª edición. Davis, California, pp 83-95.
- 38**-Bush, B.M. (1991) *Interpretation of Laboratory results for small animal clinicians*. Blackwell Scientific Publications (ed.), Oxford.



- 39**-Calamari L., Cappa V., Parmeggiani F., Vecchiotti G.G. (1989). Nota sul profilo metabolico di caballi trottatori. *Ippologia*, 1 (1): 67-70.
- 40**-Camac R.O. (1989). Introduction and Origins of the Donkey. En: Svendsen E.D. (Ed.), *The Professional Handbook of the Donkey*, 2<sup>nd</sup> edition, The Donkey Sanctuary, Sidmouth, Devon, UK, pp 1-10.
- 41**-Checa M.L., Vega J.L., García-Atance M.A., Vallejo M., Dunner S. (1998). Distribución de la variabilidad genética en poblaciones de ponis españoles: resultados preliminares. *Archivos de Zootecnia*, 47, pp 169-174.
- 42**-Clutton-Brock J. (1987). *A Natural History of the Domestic Mammals*, vol 2. Cambridge University Press, Cambridge, MA.
- 43**-Colville J., Smith S.A. (1985) Blood chemistry. De: Pratt, P. W. (Ed.), (1985). *Laboratory procedures for animal health technicians*. 1<sup>a</sup> edición, American Veterinary Publications, Inc (ed.), Santa Barbara, pp 89-138.
- 44**-Coyne C.P., Carlson P.G., Spensley S.M. y Smith J. (1990). Preliminary investigation of alterations in blood viscosity, cellular composition, and electrophoresis plasma protein fraction profile after competitive racing activity in Thoroughbred horses. *American Journal of Veterinary Research*, 51(12), pp 1956-1963.
- 45**-Cuenca C. (1941). *Biometría. Recientes avances en veterinaria*. Tomo II. Imp.Edit.Vda de Juan Pueyol. Madrid.
- 46**-Cuenca C. (1945). *Zootecnia*, Biblioteca de Biología Aplicada. Tomo I. Madrid.
- 47**-Cymbaluk N.F., Christison G.I. (1989). Effects of diet and climate on growing horses. *Journal of Animal Science*, 67, pp 48-59.
- 48**-Davis J.M.S. (1989). *La arqueología de los animales*. Bellaterra S.A. (ed.), Barcelona.

**49-**Dechambre P. (1921). *Traité de zootechnie*. Tome II. Les équidés. París, Charles Amat.

**50-**Denis B. (1982). A propos de la notion de race: points de vue d'un zootechnicien. *Ethnozootechnie*, 29, pp. 61-69.

**51-**Duncan J.R. (1986). *Veterinary Laboratory Medicine*, 3<sup>a</sup> ed, Ames (ed.), Iowa.

**52-**Eades S.C., Bounous D.I. (1997). *Laboratory Profiles of Equine Diseases*. Mosby (ed.), University of Georgia, Athens, Georgia.

**53-**Eding H., Meuwissen T.H.E. (2001). Marker-based estimates of between and within population kinships for the conservation of genetic diversity. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 118, pp 141-159.

**54-**Epstein H. (1984). Ass, mule and onager. En: Mason I.L. (Ed.). *Evolution of domesticated animals*, pp 174-184. Longman, London and New York.

**55-**FAO. (1995). *World watch list for Domestic Animal diversity*. 2<sup>nd</sup> ed. FAO, Rome.

**56-**Folch P., Jordana J., Cuenca R. (1997) Reference Ranges and the Influence of Age and Sex on Haematological Values of the Endangered Catalanian Donkey. *The Veterinary Journal*, 154, pp 163-168.

**57-**Folch P y Jordana J. (1997). Characterization, reference ranges and the influence of gender on morphological parametrs of the endangered catalonian donkey breed. *Journal of Equine Veterinary Science*, 17 (2), pp 102-111.

**58-**Folch P. (1998). Programa de conservació y manteniment de recursos genéticos animals en la raça asinina Catalana. Tesi Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.

**59-**Fowler M.E., Zinkl J.G (1989) Reference ranges for hematologic and serum biochemical values in Llamas (*Lama glama*) *American Journal Veterinary Research*, 50 (2) pp 2049-2053.

**60-**French J.M., Patrick V.H. (1995) Reference values for physiological haematological and biochemical parameters in domestic donkeys (*Equus Asinus*) *Equine Veterinary Education* (1995), 7(3), pp 33-35.

**61-**Genchi C., Codazza, D. (1973). Valori di talune attività enzimatiche sieriche e costante ematochimiche-in relazione al "laboro"-nel cavallo sportivo e da competizione. *Archivo Veterinario Italiano*, 24 (1-2), pp 3-10.

**62-**Gill J., Jakubow K., Kompanowska-Jeziarska E., Kott A., Szumska D. (1985). Seasonal changes in blood serum protein fractions and in activity of AspAT and AlAT in arabian brood mares and their foals. *Comp. Biochem. Physiol.*, 82A(1), pp 167-178.

**63-**Giorgetti A., Lucifero M., Lupi P., Zappa A., (1986). Il profilo metabolico negli animali di interesse agricolo. 2. Valori ematici di riferimento nel cavallo Avlignese. *Zootecnia e Nutrizione Animale*, 12(1), pp 63-72. En: Santamarina, G.P, Prieto, F.M, Bedito, J.L.C. (1994). *El Poni Gallego. Hematología y bioquímica*. Departamento de patología animal. Universidad de Santiago de Compostela.

**64-**Gómez M. (1997). *Razas Autóctonas Vascas: Catálogo Etnológico*. Ed. Mesa Técnica de Recursos Genéticos Animales S.A., Vitoria-Gasteiz.

**65-**Gómez M. (2000). Importancia de la conservación de las razas autóctonas en Euskadi. *Euskonews&Media*.

<http://suse00.su.ehu.es/euskonews/0029zkb/gaia2904es.html>

**66-**Gosset K.A., French D.D. (1984) Effect of age on liver enzyme activities in serum of healthy Quarter Horses. *American Journal of Veterinary Research*, 45(2), pp 354-356

**67-**Greppi G.F., Serrantoni M., Corti M., Ciceri A., Pasquín M.G., Vacirca G. (1989). Studio sui valori ematici di riferimento in cavalli trttatori. Ricerca condotta con fondi

M.U.R.S.T. En: Santamarina, G.P, Prieto, F.M, Benedito, J.L.C. (1994). *El Poni Gallego. Hematología y bioquímica*. Departamento de patología animal. Universidad de Santiago de Compostela.

**68**-Gronwall R., Mia A.S. (1972). Fasting hyperbilirubimemia in horses. *American Journal of Diagnostic Diseases*, 17(5), pp 473-476.

**69**-Guerci A.A. (1988) *Laboratorio. Métodos de análisis clínicos y su interpretación*. Ateneo (ed.). 4ª edición, Argentina, pp 208-224.

**70**-Gupta K.A., Varshney J.P., y Uppal P.K. (1994) Comparative studies on biochemical indices in different breeds of equines. *Indian Veterinary Journal* 71, pp 26-30.

**71**-Guyton A.C. (1991). *Tratado de fisiología médica*. Interamericana-McGraw-Hill (ed.), Madrid.

**72**-Hall S.J.G., Ruane J. (1993). Livestock breeds and their conservation: a global overview. *Conservation Biology*, 4, pp. 815-825.

**73**-Harvey R.B., Hambright M.B., Rowe L.D. (1984). Clinical biochemical and hematologic values of the American Miniature Horse: reference values. *American Journal of Veterinary Research*, 45(5), pp 987-990.

**74**-Heerden J. Van, Dauth J., Dreyer M.J., Nichas E., Marshall C., Waal D.T., (1990). Selected laboratory parameters for Thoroughbreds. *Journal of South African Veterinary Ass*, 61(4), pp 155-158.

**75**-Hevia M.L., Fuentes F.C., Quiles A. (1993) Morfoestructura del caballo de Pura Sangre Inglés en España. *ITEA*, 89 pp 39-52.

**76**-Huguet J.M., Braum J.P, Bérnard P., Burgat-Sacaze V., Rico A.G. (1981) Sémiologie de la forme du cheval de sport dans les épreuves d'endurance. *Rec. Méd. Vét*, 157(5), pp 407-413. En: Santamarina, G.P, Prieto, F.M, Benedito, J.L.C. (1994). *El*

---

*Poni Gallego. Hematología y bioquímica.* Departamento de patología animal. Universidad de Santiago de Compostela.

**77-**Irvine C.H.G. (1958). The Blood Picture in the Race Horse. I. The normal Erythrocyte an Hemoglobin Status. A Dynamic Concept. *Journal American Veterinary Medicine. Ass.*,133:97, 1958. En: Jain, N.C. (1986), *Schalm's Veterinary hematology*. 4ªed., Lea & Febiger (ed), Philadelphia.

**78-**Jain N.C. (1993) *Essential of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger (ed.), Philadelphia, pp 19-54.

**79-**Jain N.C. (1986) *Schalm's Veterinary hematology*. 4ªed., Lea & Febiger (ed.), Philadelphia.

**80-**Jordana J., Folch P. (1998). El guarà català. *Catalunya Rural y Agrària*, 42, pp 5-8.

**81-**Jordana J., Folch P., Cuenca R. (1998) Clinical biochemical parameters of endangered Catalanian donkey breed: normal values and the influence of sex, age, and management practices effect. *Research in Veterinary Science* 1998, pp 64, 7-10.

**82-**Kaneko J.J. (1980). *Clinical Biochemistry of domestic animals*. Academic press (ed.), 1ª edición. Davis, California.

**83-**Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss, M.L. (1997). *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. Academic press (ed), 5ª edición. Davis, California, pp 303-323.

**84-**Kano Y., Sawasaki T., Natsui K. (1981). Normal values of Ponies under ordinary feeding conditions during gestation, lactation and growing periods. *Bulletin of Equine. Institute*,18, pp 61-72.

**85-**Kerr M.G., Snow D.H. (1982) Plasma enzyme activities in endurance horses. *Equine Exercise physiology*, pp 432-440.

- 86-Kidd R.** (1991). Interpreting the Leukogram: Noninfectious factors that affect leukocyte production. *Veterinary Medicine*, pp 472-479.
- 87-Kramer J.W., Hoffmann W.E.** (1997). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. En: Kaneko J.J., Harvey J.W., Michael L.B. (1997). *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. Academic press (ed), 5ª edición. Davis, California, pp 303-323.
- 88-Kramer W.J.** (2000). Normal hematology of the horse. En: *Schalm's Veterinary Hematology*. 5<sup>th</sup> ed., Lippincott Williams & Wilkins (ed.), Philadelphia.
- 89-Kronacher** (1928). Dentro de: Salvans L., Torrent M. (1959). *Ganado asnal y ganado mular*. Salvat (ed.). Barcelona
- 90-Kumar S, Tamura K, Jakobsen IB, Nei M** (2001). *Mega 2.1: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Software*". Arizona State University, Tempe, Arizona, USA.
- 91-Laurans R.** (1982). L'evoution du concept de race en Zootechnie. *Ethnozootecnie*, 29 pp. 5-7.
- 92-Lehninger A.L.** (1982). *Principios de la bioquímica*. Omega S.A. (ed.), Barcelona, pp 303-309.
- 93-Lindsay E.H., Opdyke N.D. Johnson N.M.** (1980). Pliocene dispersal of the horse *Equus* and late Cenozoic mammalian dispersal events. *Nature*, 287, pp. 135-138.
- 94-Litt, M., 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*. 44, pp 397-401.
- 95-Loftus Ronan, Scherf Beate** (1993). *World Watch List. For domestic animal diversity*. 1<sup>st</sup> edition. Food and agriculture organization of the united nations (FAO). Rome, November.

**96-**López Cobos F. (1932). La especie asnal y los principales garañones. *La Nueva Zootecnia*, 4 (21) pp 251-285.

**97-**López, J.M. (1993). Razas Asnales de España. *XV Curso de especialización de cría caballar*.

**98-**Lorenzo R.L. (1997). *Conocimiento y conservación de las razas autóctonas: El asno Zamorano-Leonés. Estudio del estado actual de la raza en la provincia de Zamora; valoración general, aspectos biopatológicos y funcionales*. Tesis doctoral. Departamento de Patología Animal, Medicina Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. León.

**99-**Lumsden J.H., Rowe R., Mullen K. (1980). Hematology and biochemistry reference values for the Light Horse. *Canadian Journal Comp. Medicine*, 44(1), pp 32-42.

**100-**Mäenpää P.H., Lappeteläinen R. (1987). Serum retinol, 25-hydroxyvitamin D and gamma-tocoferol of racing Trotters in Finland. *Equine Veterinary Journal*, 19(3), pp 237-240.

**101-**Mahalanobis (1957). *The University Teaching of social Sciences: Statistics*, Unesco, Paris.

**102-**Maijala K. (1987). Possible role of animal gene resource in production, natural environment conservation, human pleasure and recreation. En: Hodges J. (Ed.) *Animal genetic resources. Strategies for improved use and conservation*. FAO Animal Production and Health, paper 66, Rome, pp 205-215.

**103-**Marq J., Lahaye J., Cordiez E. (1951). *Extérieur du cheval*. Encycl. Agron. Vétér. (ed) Jules Duculos-Gemblaux, Lib. Aricole de la Maison Rustique, Paris pp 304.

**104-**Mason I.L., (1974). Introduction to round Tabla A: The conservation of animal genetic resources. En: *Proceedings of the first World congress of Applied Livestock Production*, 2, pp. 13-21.

- 105-**Mason D.K., Kwik H.W. (1977). Some haematological and biochemical parameters in race horses in Hong Kong. *Equine Veterinary Journal*, 9(2), pp 96-99.
- 106-**McGilvery R.N. (1987). *Bioquímica. Aplicaciones clínicas*. Interamericana-Mc Graw-Hill (ed.), Madrid.
- 107-**Meagher, D.M. y Tasker, J.B. (1972). Effects of Excitement and Tranquilization on the Equine Hemogram. *Mod. Veterinary Practice*, 53:41. En: Jain, N.C. (1986) *Schalm's Veterinary hematology*. 4ªed., Lea & Febiger (ed.), Philadelphia.
- 108-**Miller R.I., Campbell R.S. (1990). Haematology of horses with phycomycosis. *Australian Veterinary Journal*, 60 (1), pp28-29.
- 109-**Montes A.M., Fernández M.J., Gutiérrez-Pamizo C., C. Vijil E. (1986). Aportaciones al estudio de la raza Zamorano-Leonesa. *Anales de Veterinaria* (Murcia), 2, 87-92. Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia.
- 110-**Navero M.L, Izquierdo B.A. (1987). *Aportación al conocimiento y problemática del garañón Andaluz-Cordobés*.
- 111-**Oom Do Mar M. y Ferreira Da Costa J. (1987). Estudo Biométrico do cavalo Alter (*Equus caballus L.*, 1978, raça lusitana). *Revista Portuguesa de Ciências Veterinarias*, vol LXXXII, nº 482, pp 101-148.
- 112-**Oom M.M. (1992). *O cavalo Lusitano: Uma raça em recuperação*. Tesi doctoral. Universidade de Lisboa. Lisboa.
- 113-**Orlandi M., Curadi M.C., Leotta R., Impeduglia R., Benedetti R. (1997) Morpho-physiological characterization of Amiata Donkey. *Stocarstvo*, 51(6), pp 443-447.
- 114-**Ouragh L., Constant J.L., Forge F., Braun J., Rico A.G., Valdiguié P. (1988). Biochemical surveillance of Arabian-barb horses during the endurance ride "the riders of the desert". *Revue Méd. Vét.*, 139(10), pp 907-915.



- 115-**Payeras L., Falconer J. (1998). *Races autóctonas de las illes Balears*. Govern Balear. Palma de Mallorca, España, pp 445.
- 116-**Pearson E.G. (1990). Hypoalbuminemia in horses. *Comp. Cont. Educ. Pract, Vet.*, 12(4), pp 555-560.
- 117-**Pérez de Albéniz, J. (1995). Burros de España. Retrato de cuatro razas en peligro. *El Mundo*, 5, 19-9-1995.
- 118-**Persson, S.G.B. y Ullberg, L.E. (1979). Blood Volume and Rate of Growth in standardbred Foals. *Equine Veterinary Journal*, 20:10. En: Jain, N.C. (1986) *Schalm's Veterinary hematology*. 4ªed., Lea & Febiger (ed.), Philadelphia.
- 119-**Plonait H. (1984). *Elementos de Análisis Clínico Veterinarios*. Acribia (ed.), Zaragoza. pp 84-100, 127-161.
- 120-**Ramírez de la Fe AR, Sotillo M.F., Sotillo R. JL. (1996). *Zootecnia. Bases de producción animal*. Tomo XI. Producciones Equinas y de Ganado de Lidia. Mundi-Prensa (ed). Madrid. pp. 153-163.
- 121-**Rodero E., Valera M., Herrera M., Gómez M. (1998). Situación actual de la población asnal autóctona española. *Archivos de Zootecnia*, 179, pp 523-528.
- 122-**Rodero E., Herrera M. (2000). El concepto de una raza. Un enfoque epistemológico. *Archivos de Zootecnia*, 49 pp. 5-16.
- 123-**Rodríguez B. (1955). *Estudio de la ganadería Leonesa*. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- 124-**Rodríguez P.L., Tovar J.J., Rota M.A., Rojas A., Martín L. (1990). El exterior de la cabra verata. *Archivos de Zootecnia*, 39, nº 143, pp 43.
- 125-**Romagosa Vilà J.A. (1959). *El garañón Catalán*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

**126**-Rose R.J., Arnold K.S., Chuch S. y Paris R. (1980). Plasma and sweat electrolyte concentrations in the horse during long distance exercise. *Equine Veterinary Journal*, 12(1), pp 19-22. En: Santamarina, G.P, Prieto, F.M, Benedito, J.L.C. (1994) *El Poni Gallego. Hematología y bioquímica*. Departamento de patología animal. Universidad de Santiago de compostela. Servicio de publicaciones diputación provincial (ed.), Lugo (Galicia).

**127**-Rose, J. R., Allen, J. R., Hodgson, D. R., (1993). *Hematology and Biochemistry*. En Rose J.R., Hodgson D.R., (Ed.). *The athletic horse: Principles and practice of Equine Sports medicine*, W.B. Saunders (ed.), Philadelphia.

**128**-Rosol T.J., Capen CC (1997). Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus and magnesium) metabolism. En: Kaneko J.J., Harvey J.W., Bruss, M.L.(eds.) *Clinical Biochemistry of Domestic Animal*. Academic press (ed), 5ª edición. Davis, California.

**129**-Rubio D.L. (1995) *Respuestas hematológicas, cardiovasculares y respiratorias al ejercicio*. Fisiología Veterinaria, 1995.

**130**-Rüedi D., Keller P. (1985). Clinico-Chemical values in the Camargue. *Scweiz. Arch. Tierheilk*, 127(4), pp 267-272.

**131**-Ruiz R. (1998). Burros en Alerta Roja. *El País. Semanal*, (29-3-1998).

**132**-Salvans L., Torrent M. (1959). *Ganado asnal y ganado mular*. Salvat (ed.), Barcelona.

**133**-Sanson, A. (1911). *Traité de zootechnie. III. Equides caballins et aineus*. Paris: Librairie agricole de la Maison Rústique.

**134**-Santamarina G.P, Prieto F.M, Benedito J.L.C. (1994) *El Poni Gallego. Hematología y bioquímica*. Departamento de patología animal. Universidad de Santiago de Compostela. Servicio de publicaciones diputación provincial (ed.), Lugo (Galicia).

**135-**Sañudo C. (1994). Las razas ganaderas tradicionales (II): su importancia y recuperación, *Mundo Ganadero*, 4, pp. 22-29.

**136-**Sarazá R. (1955). El asno Zamorano-Leonés. *Revista de revistas*, suplemento científico, 3, pp 303.

**137-**Sartor F.I., Jacobson R.G.S., Kohayagawa A., Machado M.a., Curi P.S. (1985). Determinações bioquímicas de fosfatase alcalina, aspartato-amino-transferase, proteínas totais, albumina e bilirrubina total e directa no soro de eqüinos da raça Cuarto de Milha. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 37(3), pp 229-239.

**138-**SAS (1999) *SAS/STAT User's Guide, version 6*, 4<sup>a</sup> ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

**139-**Schalm O.V. Jain, N.C., Carroll, E.J. (1981). *Hematología Veterinaria*. 1<sup>a</sup> ed., Hemisferio Sur (ed.), Buenos Aires.

**140-**Schryver H.F., Hintz H.F., Lowe J.E. (1987) Calcium metabolism, body composition, and sweat losses of exercised horses. *American Journal Veterinary Research*, 39(2), pp 245-248.

**141-**Simón D.L. (1984). Conservation of animal genetic resources. A review. *Livestock Production Science*, 11, pp 23-36.

**142-**Simpson G.G., A. Roc, R. Lewontin (1960). *Quantitative zoology*. Harcourt, Brace and Company (ed). New York, pp 440.

**143-**Sims A.J, Johnson E.L (1974). *Introducción al estudio de las razas de los animales domésticos*. Acribia (ed.), Zaragoza, pp. 5-16. Traducción de *Animals in the American Economy*. The Iowa State University Press Ames (ed.), Iowa, USA.

**144-**Sneath P.H.A., Sokal R.R. (1973). *Numerical Taxonomy*. Freeman and company, San Francisco and London, pp 114-253.

**145-**Sotillo J.L., Serrano V. (1985). *Producción Animal. I Etnología Zootécnica*. Tebar-Flores (ed.) Madrid.

**146-**Stewart G.A., et al. (1977). Haematology of the Racer horse: a Recent Study of Thoroughbreds in Victoria. *Australian Veterinary Journal*, 53:33, 1977. En: Jain, N.C. (1986) *Schalm's Veterinary haematology*. 4ªed., Lea & Febiger (ed), Philadelphia.

**147-**Stockham S.L (1995). Interpretation of Equine Serum Biochemical Profile Results. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, vol. 11(3), pp 391-413.

**148-**Striker L. (1990). *Bioquímica*. 3ª edición. Reverté S.A. (ed.), Barcelona, pp 183-184.

**149-**Svendsen E.D. (1997) *The professional handbook of the donkey*. (The Donkey Sanctuary) 4ª edición. Witted Books (ed.). London.

**150-**Taylor G.G.R., Hillyer M.H. (1997). *Diagnostic Techniques in Equine Medicine*, W.B. Saunders Company (ed.), London.

**151-**Torres E., Querol J., Bosch E., (1983). *La raza asnal catalana: estado actual*. En: 34 Reunión anual de la Federación Europea de Zootecnia (resumen). Madrid.

**152-**Tyler R.D., Cowell R.L., Clinkenbeard K.D., Macallister (1987). Hematologic values in horses and interpretation of hematologic data. *Veterinarian Clinic of North America: Equine Practice*, 3(3), pp 461-484.

**153-**Unkel M. (1984). Concentrations of total proteins, urea, triglycerides, total bilirubin and cholesterol in blood serum of Icelandic ponies. *Tierärztl.Umschau*, 39(12), pp 989-994. En: Santamarina, G.P, Prieto, F.M, Bedito, J.L.C. (1994) *El Poni Gallego. Hematología y bioquímica*. Departamento de patología animal. Universidad de Santiago de Compostela, Servicio de publicaciones diputación provincial (ed.), Lugo (Galicia).

**154-**Wagenseil F., Engestler P., Unglaub W., Essich G. (1989). Clinical chemical values for the blood of mares in relation to fertility. *Tierärztl. Umschau*, 44(12), pp 756-766.

**155-**Weber, J. L. and May, P. E. (1989). Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. *American Journal of Human Genetics*. 44,388-396.

**156-**Ximenes L.A., Pintori G., Coda S., Cubeddu G.M., Puddu P. (1984). Indagine su costante ematochimiche di equine Anglo-Arabo-Sardo. *La Clinica Veterinaria*, 107, pp 49-51.

**157-**Xu X., Gullberg A., Arnanson U. (1996). The complete mitochondrial DNA (mtDNA) of the donkey and mtDNA comparisons among four closely related mammalian species-pairs. *Journal Molecular and Evolution*, 43, pp. 438-446.

**158-**Yanes G.J. (1999). *El asno Zamorano-Leonés, una gran raza autóctona*. Diputación de Zamora, España.

**159-**Zinkl J.G., Mae P., Guzman P., Farver T.B., Humble J.A. (1990) Reference ranges and the influence of age and sex on haematology and serum biochemical values in donkeys (*Equus Asinus*) *American Journal Veterinary Research*, 51 (3), pp 408-413.

## 10-ANEXO 1



Tabla 30. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en las hembras de la raza Andaluza.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
<b>AC</b>	1.00																									
<b>AD</b>	0.95 <sup>a</sup>	1.00																								
<b>AG</b>	0.86 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	1.00																							
<b>AP</b>	0.90 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	1.00																						
<b>Ap</b>	0.90 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	1.00																					
<b>AN</b>	0.78 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	1.00																				
<b>DL</b>	0.54 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	1.00																			
<b>DD</b>	0.68 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.39 <sup>c</sup>	1.00																		
<b>DE</b>	0.15	0.13	0.11	0.13	0.22	0.14	0.24	0.59 <sup>a</sup>	1.00																	
<b>DB</b>	-0.07	-0.12	-0.17	-0.20	-0.12	-0.13	-0.18	0.45 <sup>b</sup>	0.66 <sup>a</sup>	1.00																
<b>Ag</b>	0.34 <sup>c</sup>	0.27	0.18	0.21	0.30	0.15	0.30	0.61 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	1.00															
<b>LG</b>	0.25	0.25	0.29	0.25	0.33 <sup>c</sup>	0.06	0.18	0.72 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	1.00														
<b>PT</b>	0.16	0.13	0.17	0.10	0.16	0.08	0.04	0.70 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.83 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	1.00													
<b>PR</b>	0.52 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.42 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.26	0.45 <sup>b</sup>	0.14	0.05	0.18	0.07	0.17	1.00												
<b>PC</b>	0.29	0.20	0.17	0.15	0.14	0.26	0.08	0.37 <sup>c</sup>	0.07	0.05	0.13	-0.01	0.15	0.58 <sup>a</sup>	1.00											
<b>PM</b>	0.32	0.29	0.13	0.14	0.14	0.35 <sup>c</sup>	0.24	0.28	0.13	0.01	0.23	-0.01	0.09	0.47 <sup>b</sup>	0.47 <sup>b</sup>	1.00										
<b>Pc</b>	0.26	0.21	0.26	0.24	0.27	0.13	0.06	0.23	0.09	0.13	0.18	0.16	0.30	0.29	0.52 <sup>a</sup>	-0.02	1.00									
<b>PO</b>	0.40 <sup>c</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.33 <sup>c</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	-0.01	-0.29	-0.54 <sup>a</sup>	-0.18	-0.41 <sup>b</sup>	-0.4 b	0.26	0.17	0.24	0.11	1.00								
<b>Pr</b>	0.57 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.29	0.29	-0.14	-0.23	-0.04	-0.05	-0.04	-0.04	0.05	0.17	-0.04	0.30	1.00							
<b>LO</b>	0.38 <sup>c</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.37 <sup>c</sup>	0.41 <sup>b</sup>	0.35 <sup>c</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.35 <sup>c</sup>	-0.14	-0.32	-0.55 <sup>a</sup>	-0.21	-0.37 <sup>c</sup>	0.47 <sup>b</sup>	0.25	-0.11	0.09	-0.09	0.58 <sup>a</sup>	0.20	1.00						
<b>LC</b>	0.35 <sup>c</sup>	0.29	0.35 <sup>c</sup>	0.29	0.34 <sup>c</sup>	0.38 <sup>c</sup>	0.18	0.61 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.38 <sup>c</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.68	0.21	0.27	0.21	0.42 <sup>b</sup>	0.01	0.17	-0.19	1.00					
<b>Ac</b>	0.34 <sup>c</sup>	0.37 <sup>c</sup>	0.29	0.38 <sup>c</sup>	0.30	0.38 <sup>c</sup>	0.36 <sup>c</sup>	-0.22	-0.46 <sup>b</sup>	-0.69 <sup>a</sup>	-0.36 <sup>c</sup>	-0.57 <sup>a</sup>	-0.66 <sup>a</sup>	0.14	-0.05	0.10	-0.12	0.80 <sup>a</sup>	0.30	0.68 <sup>a</sup>	-0.17	1.00				
<b>PB</b>	0.52 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.21	0.52 <sup>a</sup>	-0.01	-0.06	0.01	0.19	0.16	0.31	0.27	0.16	0.19	0.40 <sup>b</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.20	0.43 <sup>b</sup>	0.32	1.00			
<b>Lc</b>	0.11	0.12	0.27	0.17	0.22	0.21	0.01	0.57 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.27	0.65 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.20	0.11	0.01	0.25	-0.23	0.01	-0.28	0.70 <sup>a</sup>	-0.44 <sup>b</sup>	0.40 <sup>b</sup>	1.00		
<b>LR</b>	0.48 <sup>b</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.34 <sup>c</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.38 <sup>c</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.40 <sup>b</sup>	-0.13	-0.44 <sup>b</sup>	-0.61 <sup>a</sup>	-0.17	-0.55 <sup>a</sup>	-0.58 <sup>a</sup>	0.20	0.09	0.20	-0.01	0.62 <sup>a</sup>	0.34 <sup>c</sup>	0.58 <sup>a</sup>	-0.19	0.86 <sup>a</sup>	0.17	-0.58 <sup>a</sup>	1.00	
<b>AR</b>	0.30	0.28	0.37 <sup>c</sup>	0.34 <sup>c</sup>	0.42 <sup>b</sup>	0.37 <sup>c</sup>	0.09	0.66 <sup>a</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.35 <sup>c</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.35 <sup>c</sup>	0.19	0.13	0.24	-0.12	0.09	-0.24	0.71 <sup>a</sup>	-0.28	0.54	0.86 <sup>a</sup>	-0.35 <sup>c</sup>	1.00

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 31. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en los machos de la raza Andaluza.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR	
AC	1.00																										
AD	0.95 <sup>a</sup>	1.00																									
AG	0.93 <sup>a</sup>	0.96 <sup>a</sup>	1.00																								
AP	0.92 <sup>b</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.96 <sup>a</sup>	1.00																							
Ap	0.91 <sup>b</sup>	0.94 <sup>a</sup>	0.93 <sup>b</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																						
AN	0.91 <sup>b</sup>	0.89 <sup>b</sup>	0.94 <sup>a</sup>	0.99 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	1.00																					
DL	0.85 <sup>b</sup>	0.76 <sup>c</sup>	0.67	0.75 <sup>c</sup>	0.80 <sup>c</sup>	0.77 <sup>c</sup>	1.00																				
DD	0.28	0.21	0.05	0.12	0.28	0.06	0.48	1.00																			
DE	0.07	-0.05	-0.17	-0.30	-0.26	-0.32	0.07	0.44	1.00																		
DB	-0.35	-0.35	-0.52	-0.60	-0.47	-0.67	-0.28	0.55	0.75 <sup>c</sup>	1.00																	
Ag	-0.11	-0.17	-0.37	-0.30	-0.12	-0.35	0.21	0.88 <sup>b</sup>	0.51	0.75 <sup>c</sup>	1.00																
LG	-0.11	-0.09	-0.15	-0.11	0.01	-0.20	-0.12	0.72	0.20	0.60	0.64	1.00															
PT	-0.11	-0.12	-0.31	-0.32	-0.16	-0.40	0.03	0.83 <sup>b</sup>	0.64	0.87 <sup>b</sup>	0.90 <sup>b</sup>	0.72	1.00														
PR	0.34	0.26	0.28	0.45	0.46	0.46	0.52	0.51	-0.25	-0.28	0.26	0.29	0.18	1.00													
PC	0.24	0.17	0.37	0.40	0.29	0.41	-0.007	-0.004	-0.22	-0.34	-0.32	0.34	-0.22	0.43	1.00												
PM	0.19	0.003	0.12	0.25	0.17	0.31	0.29	0.28	-0.05	-0.28	0.07	0.21	0.01	0.80 <sup>c</sup>	0.69	1.00											
Pc	0.22	0.38	0.47	0.44	0.44	0.35	-0.14	0.00	-0.42	-0.16	-0.29	0.46	-0.08	0.13	0.60	0.00	1.00										
PO	0.65	0.50	0.50	0.65	0.68	0.68	0.83 <sup>b</sup>	0.59	-0.05	-0.30	0.29	0.19	0.10	0.83 <sup>b</sup>	0.38	0.71	0.00	1.00									
Pr	0.51	0.36	0.21	0.19	0.24	0.22	0.70	0.43	0.65	0.22	0.41	-0.20	0.27	-0.01	-0.40	-0.02	-0.61	0.40	1.00								
LO	0.42	0.25	0.26	0.44	0.48	0.47	0.67	0.56	-0.06	-0.21	0.37	0.29	0.08	0.68	0.38	0.68	-0.06	0.91 <sup>b</sup>	0.34	1.00							
LC	-0.34	-0.42	-0.42	-0.51	-0.50	-0.55	-0.46	0.29	0.68	0.75 <sup>c</sup>	0.37	0.61	0.56	-0.24	0.25	0.09	0.04	-0.25	-0.02	-0.10	1.00						
Ac	0.45	0.37	0.40	0.60	0.61	0.65	0.70	0.28	-0.49	-0.59	0.07	-0.04	-0.19	0.83 <sup>c</sup>	0.25	0.61	0.00	0.86 <sup>b</sup>	0.12	0.79 <sup>c</sup>	-0.62	1.00					
PB	0.61	0.44	0.48	0.56	0.56	0.60	0.67	0.36	0.08	-0.25	0.11	0.12	-0.12	0.33	0.44	0.48	0.00	0.76 <sup>b</sup>	0.48	0.86 <sup>b</sup>	-0.01	0.53	1.00				
Lc	-0.28	-0.33	-0.38	-0.50	-0.50	-0.55	-0.37	0.32	0.77 <sup>c</sup>	0.78 <sup>c</sup>	0.41	0.43	0.70	-0.11	0.03	0.08	-0.09	-0.27	0.06	-0.31	0.84 <sup>b</sup>	-0.60	-0.32	1.00			
LR	0.83 <sup>c</sup>	0.77 <sup>c</sup>	0.74 <sup>c</sup>	0.82 <sup>c</sup>	0.88 <sup>b</sup>	0.78 <sup>c</sup>	0.81 <sup>b</sup>	0.62	-0.004	-0.18	0.23	0.36	0.15	0.62	0.43	0.43	0.36	0.86 <sup>b</sup>	0.35	0.75 <sup>c</sup>	-0.15	0.63	0.75 <sup>c</sup>	-0.23	1.00		
AR	-0.38	-0.42	-0.45	-0.37	-0.27	-0.42	-0.24	0.64	0.20	0.59	0.68	0.91 <sup>b</sup>	0.68	0.31	0.30	0.35	0.19	0.16	0.63	0.35	0.66	-0.01	0.09	0.47	0.14	1.00	

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)



Tabla 32. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en las hembras de la raza Catalana.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
AC	1.00																									
AD	0.94 <sup>a</sup>	1.00																								
AG	0.94 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	1.00																							
AP	0.94 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																						
Ap	0.94 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																					
AN	0.88 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	1.00																				
DL	0.67 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	1.00																			
DD	0.82 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	1.00																		
DE	0.41 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	1.00																	
DB	0.39 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.19	0.45 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	1.00																
Ag	0.66 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	1.00															
LG	0.42 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	1.00														
PT	0.73 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	1.00													
PR	0.79 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.36 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	1.00												
PC	0.62 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.24 <sup>c</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	1.00											
PM	0.67 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	1.00										
Pc	0.45 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.24 <sup>c</sup>	0.33 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.15	0.48 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	1.00									
PO	0.52 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	-0.88	0.44 <sup>a</sup>	0.19	0.46 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.27 <sup>b</sup>	1.00								
Pr	0.60 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.16	0.48 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.45 <sup>a</sup>	1.00							
LO	0.46 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.21 <sup>c</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.22 <sup>c</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	1.00						
LC	0.56 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.28 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	1.00					
Ac	0.35 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.23 <sup>c</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.25 <sup>c</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.24 <sup>c</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.21 <sup>c</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.51 <sup>a</sup>	1.00				
PB	0.56 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.26 <sup>b</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	1.00			
Lc	0.51 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.23 <sup>c</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.23 <sup>c</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	1.00		
LR	0.19	0.31 <sup>b</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.26 <sup>b</sup>	0.24 <sup>c</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.05	0.27 <sup>b</sup>	0.28 <sup>b</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.11	0.29 <sup>b</sup>	0.09	0.22 <sup>c</sup>	0.20	0.25 <sup>c</sup>	0.09	-0.15	0.18	0.23 <sup>c</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.05	0.13	-0.19	1.00	
AR	0.27 <sup>b</sup>	0.28 <sup>b</sup>	0.22 <sup>c</sup>	0.22 <sup>c</sup>	0.21 <sup>c</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.21 <sup>c</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.24 <sup>c</sup>	0.30 <sup>b</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.43 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.01	0.24 <sup>c</sup>	0.22 <sup>c</sup>	0.41 <sup>a</sup>	-0.05	0.17	0.13	0.29 <sup>b</sup>	1.00

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 33 Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en los machos de la raza Catalana.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR	
AC	1.00																										
AD	0.91 <sup>a</sup>	1.00																									
AG	0.91 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																								
AP	0.91 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																							
Ap	0.90 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																						
AN	0.62 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	1.00																					
DL	0.71 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.48 <sup>b</sup>	1.00																				
DD	0.86 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	1.00																			
DE	0.50 <sup>a</sup>	0.38 <sup>c</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	1.00																		
DB	0.33 <sup>c</sup>	0.33 <sup>c</sup>	0.37 <sup>c</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.07	0.15	0.30	0.18	1.00																	
Ag	0.21	0.03	0.04	0.01	0.06	0.03	0.32	0.29	0.42 <sup>b</sup>	0.13	1.00																
LG	0.64 <sup>a</sup>	0.48 <sup>b</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.50 <sup>b</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.30	0.48 <sup>c</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.31	0.51 <sup>a</sup>	1.00															
PT	0.71 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.34 <sup>c</sup>	0.72 <sup>a</sup>	1.00														
PR	0.67 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.25	0.28	0.01	0.44 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	1.00													
PC	0.62 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.35 <sup>c</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.33 <sup>c</sup>	0.33 <sup>c</sup>	-0.02	0.50 <sup>b</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	1.00												
PM	0.69 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.34 <sup>c</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.11	0.52 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	1.00											
Pc	0.44 <sup>b</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.39 <sup>c</sup>	0.35 <sup>c</sup>	0.25	0.36 <sup>c</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.23	0.28	-0.06	0.31	0.38 <sup>c</sup>	0.47 <sup>b</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.60 <sup>a</sup>	1.00										
PO	0.52 <sup>a</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.33 <sup>c</sup>	0.41 <sup>b</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.21	0.21	0.46 <sup>b</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.31	0.43 <sup>b</sup>	0.22	1.00									
Pr	0.74 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.39 <sup>c</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.47 <sup>b</sup>	0.41 <sup>b</sup>	0.11	0.41 <sup>b</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	1.00								
LO	0.22	0.22	0.14	0.18	0.18	0.25	0.27	0.37 <sup>c</sup>	0.20	-0.03	0.13	0.18	0.38 <sup>c</sup>	0.29	-0.06	0.19	-0.07	0.34 <sup>c</sup>	0.30	1.00							
LC	0.70 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.29	0.63 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.34 <sup>c</sup>	0.42 <sup>b</sup>	0.38 <sup>c</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.30	0.37 <sup>c</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.05	1.00						
Ac	0.17	0.18	0.20	0.24	0.25	0.17	0.16	0.28	0.46 <sup>b</sup>	0.04	0.37 <sup>c</sup>	0.12	0.37 <sup>c</sup>	0.07	-0.09	0.07	-0.13	0.54 <sup>a</sup>	0.14	0.30	0.25	1.00					
PB	0.58 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.47 <sup>b</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.04	0.24	0.24	0.44 <sup>b</sup>	0.35 <sup>c</sup>	0.28	0.44 <sup>b</sup>	0.20	0.33 <sup>c</sup>	0.45 <sup>b</sup>	0.39 <sup>b</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	1.00				
Lc	0.36 <sup>c</sup>	0.26	0.36 <sup>c</sup>	0.44 <sup>b</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.29	0.36 <sup>c</sup>	0.37 <sup>c</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.27	0.11	0.45 <sup>b</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.25	0.32 <sup>c</sup>	0.36 <sup>c</sup>	0.20	0.58 <sup>a</sup>	0.19	-0.01	0.46 <sup>b</sup>	0.48 <sup>b</sup>	0.29	1.00			
LR	0.04	0.14	0.05	0.01	0.01	-0.04	-0.04	0.002	-0.33 <sup>c</sup>	0.14	-0.16	-0.17	-0.12	0.19	0.06	0.13	0.12	-0.37 <sup>c</sup>	0.18	0.07	0.10	-0.30	-0.05	-0.61 <sup>a</sup>	1.00		
AR	-0.10	-0.03	-0.04	-0.06	-0.11	-0.21	0.06	-0.09	-0.05	0.07	-0.03	-0.05	-0.06	-0.06	0.07	0.21	0.18	-0.12	0.01	-0.08	-0.008	-0.23	-0.06	-0.27	0.24	1.00	

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 34. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en las hembras de la raza Mallorquina.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR	
AC	1.00																										
AD	0.94 <sup>a</sup>	1.00																									
AG	0.91 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	1.00																								
AP	0.94 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																							
Ap	0.96 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																						
AN	0.88 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	1.00																					
DL	0.89 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	1.00																				
DD	0.94 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	1.00																			
DE	0.85 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	1.00																		
DB	0.69 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	1.00																	
Ag	0.83 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	1.00																
LG	0.74 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.83 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	1.00															
PT	0.80 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	1.00														
PR	0.79 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	1.00													
PC	0.80 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	1.00												
PM	0.84 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.83 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	1.00											
Pc	0.77 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.00										
PO	0.66 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	1.00									
Pr	0.77 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	1.00								
LO	0.40c	0.38c	0.38c	0.43b	0.46b	0.56 <sup>a</sup>	0.47b	0.42b	0.29	0.16	0.20	0.24	0.16	0.43b	0.30	0.56 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.51b	0.36c	1.00							
LC	0.92 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.68a	0.79 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.51b	1.00						
Ac	0.79 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	1.00					
PB	0.84 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.77 <sup>a</sup>	0.78 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.70 <sup>a</sup>	0.68 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.46b	0.74 <sup>a</sup>	0.21	0.82 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	1.00				
Lc	0.65 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.67 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.50b	0.56 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.36c	0.57 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.51b	0.59 <sup>a</sup>	0.26	0.67 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	1.00			
LR	0.34c	0.31	0.44b	0.45b	0.41b	0.34c	0.35c	0.35c	0.29	0.22	0.21	0.32	0.39c	0.21	0.29	0.30	0.37c	0.38c	0.25	0.32	0.43b	0.36c	0.25	-0.003	1.00		
AR	0.84a	0.78a	0.77a	0.81 <sup>a</sup>	0.83a	0.81a	0.87a	0.86a	0.78a	0.69a	0.74a	0.70a	0.73a	0.68a	0.76a	0.89a	0.87a	0.76a	0.74a	0.58a	0.90a	0.82a	0.76a	0.50b	0.54a	1.00	

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 35. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en los machos de la raza Mallorquina.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR	
AC	1.00																										
AD	0.98 <sup>a</sup>	1.00																									
AG	0.99 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																								
AP	0.99 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																							
Ap	0.98 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																						
AN	0.88 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.00																					
DL	0.79 <sup>a</sup>	0.75b	0.78b	0.82 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.00																				
DD	0.85 <sup>a</sup>	0.83 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	1.00																			
DE	0.43	0.41	0.43	0.47	0.45	0.40	0.50	0.25	1.00																		
DB	0.28	0.22	0.27	0.34	0.40	0.43	0.68b	0.50	0.43	1.00																	
Ag	0.53	0.46	0.52	0.55	0.60c	0.50	0.73b	0.65c	0.42	0.86 <sup>a</sup>	1.00																
LG	0.23	0.16	0.22	0.24	0.26	0.20	0.39	0.30	0.60c	0.69b	0.62c	1.00															
PT	0.37	0.34	0.36	0.41	0.46	0.49	0.68b	0.68b	0.31	0.89 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.58c	1.00														
PR	0.79b	0.77b	0.81 <sup>a</sup>	0.76b	0.72b	0.66b	0.53	0.52	0.36	0.003	0.23	0.18	0.003	1.00													
PC	0.82 <sup>a</sup>	0.77b	0.79 <sup>a</sup>	0.83 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.78b	0.74b	0.55	0.32	0.40	0.37	0.30	0.65c	1.00												
PM	0.74b	0.73b	0.75b	0.78b	0.79 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.69b	0.69b	0.50	0.46	0.39	0.46	0.64c	0.84 <sup>a</sup>	1.00											
Pc	0.69b	0.67b	0.71b	0.68b	0.71b	0.59c	0.55	0.62c	0.62c	0.01	0.15	0.09	0.07	0.65c	0.84 <sup>a</sup>	0.66b	1.00										
PO	0.86 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.74b	0.77b	0.77b	0.25	0.42	0.01	0.34	0.58c	0.79b	0.78b	0.77b	1.00									
Pr	0.86 <sup>a</sup>	0.80 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.77b	0.79 <sup>a</sup>	0.67b	0.67b	0.42	0.59c	0.46	0.33	0.84 <sup>a</sup>	0.84 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	0.70b	0.72b	1.00								
LO	0.33	0.29	0.34	0.35	0.42	0.49	0.54	0.56c	-0.04	0.57c	0.38	0.45	0.51	0.23	0.48	0.53	0.47	0.37	0.45	1.00							
LC	0.65c	0.64c	0.64c	0.65c	0.67c	0.66b	0.69b	0.75b	0.17	0.57c	0.61c	0.51	0.62c	0.35	0.54	0.60c	0.39	0.59c	0.60c	0.68c	1.00						
Ac	0.12	0.09	0.08	0.06	0.10	0.24	0.25	0.44	-0.38	0.29	0.35	0.16	0.51	-0.03	-0.06	0.02	-0.16	0.04	-0.01	0.32	0.52	1.00					
PB	0.08	0.009	0.08	0.13	0.23	0.25	0.51	0.27	0.42	0.66b	0.44	0.62c	0.44	-0.04	0.43	0.40	0.23	0.06	0.36	0.57c	0.39	-0.05	1.00				
Lc	0.68b	0.67b	0.67b	0.68b	0.70b	0.73b	0.62c	0.76b	0.02	0.30	0.31	0.26	0.35	0.46	0.62c	0.52	0.51	0.54	0.54	0.73b	0.79b	0.35	0.33	1.00			
LR	0.34	0.27	0.27	0.34	0.31	0.13	0.13	0.19	0.27	0.34	0.46	0.53	0.25	0.19	0.29	0.10	0.03	0.17	0.37	0.18	0.30	0.05	0.03	0.23	1.00		
AR	0.92a	0.91a	0.91a	0.92a	0.92a	0.92a	0.81a	0.79b	0.29	0.31	0.45	0.11	0.34	0.76b	0.77b	0.84a	0.68b	0.91a	0.83a	0.46	0.68b	0.17	0.08	0.68b	0.21	1.00	

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 36. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en las hembras del Asno de las Encartaciones.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
<b>AC</b>	1.00																									
<b>AD</b>	0.97a	1.00																								
<b>AG</b>	0.95a	0.97a	1.00																							
<b>AP</b>	0.94a	0.96a	0.96a	1.00																						
<b>Ap</b>	0.92a	0.92a	0.93a	0.69a	1.00																					
<b>AN</b>	0.87a	0.88a	0.91a	0.91a	0.93a	1.00																				
<b>DL</b>	0.82a	0.75a	0.76a	0.79a	0.83a	0.70a	1.00																			
<b>DD</b>	0.85a	0.83a	0.85a	0.85a	0.84a	0.81a	0.75a	1.00																		
<b>DE</b>	0.73a	0.70a	0.75a	0.75a	0.74a	0.72a	0.73a	0.68a	1.00																	
<b>DB</b>	0.66a	0.60a	0.64a	0.68a	0.67a	0.66a	0.68a	0.66a	0.63a	1.00																
<b>Ag</b>	0.66a	0.61a	0.64a	0.69a	0.65a	0.64a	0.70a	0.66a	0.71a	0.86a	1.00															
<b>LG</b>	0.68a	0.65a	0.66a	0.69a	0.75a	0.74a	0.61a	0.61a	0.66a	0.58a	0.59a	1.00														
<b>PT</b>	0.72a	0.70a	0.69a	0.70a	0.69a	0.64a	0.58a	0.71a	0.54a	0.71a	0.72a	0.66a	1.00													
<b>PR</b>	0.79a	0.74a	0.72a	0.72a	0.74a	0.64a	0.77a	0.74a	0.67a	0.68a	0.63a	0.60a	0.56a	1.00												
<b>PC</b>	0.71a	0.69a	0.69a	0.68a	0.72a	0.62a	0.79a	0.72a	0.68a	0.47b	0.45b	0.60a	0.54a	0.73a	1.00											
<b>PM</b>	0.73a	0.66a	0.68a	0.67a	0.70a	0.62a	0.73a	0.70a	0.73a	0.52a	0.50a	0.54a	0.50a	0.74a	0.73a	1.00										
<b>Pc</b>	0.60a	0.64a	0.62a	0.57a	0.57a	0.48b	0.49b	0.51a	0.30	0.27	0.21	0.45b	0.40b	0.51a	0.52a	0.55a	1.00									
<b>PO</b>	0.67a	0.65a	0.63a	0.63a	0.65a	0.59a	0.59a	0.65a	0.43b	0.45b	0.48b	0.51a	0.59a	0.53a	0.47b	0.56a	0.49b	1.00								
<b>Pr</b>	0.80a	0.78a	0.80a	0.78a	0.80a	0.75a	0.73a	0.72a	0.75a	0.62a	0.66a	0.46b	0.62a	0.68a	0.61a	0.77a	0.44b	0.54a	1.00							
<b>LO</b>	0.48b	0.48b	0.53a	0.52a	0.53a	0.46b	0.55a	0.60a	0.45b	0.38b	0.36c	0.20	0.30	0.44b	0.45b	0.49a	0.43b	0.48b	0.42b	1.00						
<b>LC</b>	0.73a	0.68a	0.69a	0.69a	0.74a	0.69a	0.72a	0.75a	0.58a	0.58a	0.62a	0.49a	0.65a	0.69a	0.56a	0.60a	0.44b	0.57a	0.61a	0.60a	1.00					
<b>Ac</b>	0.78a	0.70a	0.73a	0.71a	0.75a	0.69a	0.71a	0.80a	0.71a	0.60a	0.58a	0.63a	0.63a	0.79a	0.70a	0.84a	0.51a	0.59a	0.75a	0.48b	0.71a	1.00				
<b>PB</b>	0.69a	0.65a	0.67a	0.75a	0.78a	0.68a	0.71a	0.68a	0.65a	0.53a	0.66a	0.73a	0.56a	0.60a	0.67a	0.57a	0.39b	0.44b	0.55a	0.42b	0.64a	0.62a	1.00			
<b>Lc</b>	0.56a	0.47b	0.48b	0.51a	0.57a	0.51a	0.63a	0.60a	0.49a	0.42b	0.45b	0.48b	0.40b	0.55a	0.63a	0.58a	0.25	0.52a	0.56a	0.39b	0.41b	0.67a	0.56a	1.00		
<b>LR</b>	0.50a	0.48b	0.53a	0.48b	0.52a	0.48b	0.57a	0.66a	0.55a	0.49a	0.44b	0.39b	0.37c	0.56a	0.61a	0.50a	0.32c	0.41b	0.36c	0.63a	0.63a	0.60a	0.42b	0.32c	1.00	
<b>AR</b>	0.71a	0.64a	0.66a	0.69a	0.76a	0.66a	0.74a	0.76a	0.59a	0.59a	0.56a	0.53a	0.54a	0.76a	0.69a	0.73a	0.47b	0.38b	0.70a	0.44b	0.67a	0.81a	0.66a	0.67a	0.52a	1.00

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 37. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en los machos del Asno de las Encartaciones.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
AC	1.00																									
AD	0.97a	1.00																								
AG	0.95a	0.95a	1.00																							
AP	0.94a	0.92a	0.96a	1.00																						
Ap	0.91a	0.91a	0.93a	0.98a	1.00	1																				
AN	0.92a	0.86a	0.94a	0.92a	0.88a	1.00																				
DL	0.83a	0.77a	0.77a	0.89a	0.88a	0.80a	1.00																			
DD	0.88a	0.85a	0.89a	0.96a	0.97a	0.84a	0.85a	1.00																		
DE	0.48	0.38	0.39	0.57c	0.60c	0.49	0.76b	0.64b	1.00																	
DB	0.15	0.09	0.06	0.13	0.24	0.13	0.19	0.32	0.62c	1.00																
Ag	0.57c	0.51	0.47	0.62c	0.64b	0.40	0.71b	0.74b	0.68c	0.42	1.00															
LG	0.59c	0.55c	0.47	0.60c	0.66b	0.45	0.67b	0.73b	0.72b	0.59c	0.82a	1.00														
PT	0.81a	0.84a	0.74b	0.66b	0.64b	0.59c	0.44	0.64b	0.08	0.10	0.51	0.48	1.00													
PR	0.87a	0.85a	0.82a	0.85a	0.78a	0.73b	0.78a	0.76b	0.33	-0.15	0.66b	0.46	0.77a	1.00												
PC	0.27	0.18	0.09	0.10	0.03	0.14	0.19	0.06	-0.02	-0.19	0.29	0.26	0.38	0.45	1.00											
PM	0.37	0.25	0.26	0.25	0.11	0.29	0.31	0.14	0.10	-0.19	0.38	0.05	0.37	0.58c	0.50	1.00										
Pc	0.40	0.37	0.43	0.59c	0.59c	0.39	0.70b	0.62c	0.71b	0.16	0.65b	0.56c	0.05	0.44	-0.22	0.19	1.00									
PO	0.77b	0.69b	0.69b	0.71b	0.65b	0.64b	0.68b	0.68b	0.36	0.06	0.74b	0.43	0.73b	0.88a	0.39	0.77b	0.40	1.00								
Pr	0.88a	0.78a	0.79a	0.85a	0.82a	0.83a	0.88a	0.84a	0.70b	0.34	0.76b	0.67b	0.64b	0.81a	0.36	0.54c	0.50	0.85a	1.00							
LO	0.32	0.15	0.34	0.39	0.37	0.50	0.39	0.47	0.46	0.41	0.44	0.39	0.07	0.20	0.13	0.32	0.35	0.41	0.56c	1.00						
LC	0.81a	0.88a	0.77b	0.88a	0.86a	0.74b	0.95a	0.82a	0.72b	0.07	0.66b	0.60c	0.45	0.80a	0.12	0.29	0.73b	0.65b	0.81a	0.20	1.00					
Ac	0.81a	0.89a	0.85a	0.89a	0.81a	0.80a	0.75b	0.82a	0.47	-0.05	0.57c	0.40	0.56c	0.82a	0.05	0.46	0.64b	0.76b	0.76b	0.38	0.81a	1.00				
PB	0.78a	0.87a	0.82a	0.87a	0.80a	0.86a	0.81a	0.83a	0.57c	0.06	0.60c	0.41	0.43	0.77b	0.13	0.49	0.62c	0.77b	0.85a	0.65b	0.77a	0.91a	1.00			
Lc	0.37	0.31	0.37	0.31	0.35	0.45	0.36	0.26	-0.04	-0.01	0.06	0.13	0.27	0.27	0.22	0.07	-0.08	0.25	0.27	0.23	0.14	0.09	0.23	1.00		
LR	0.34	0.58c	0.52	0.58c	0.54c	0.44	0.47	0.53c	0.22	-0.34	0.25	0.16	0.04	0.44	-0.24	0.02	0.72b	0.22	0.24	0.24	0.54c	0.67b	0.61c	-0.06	1.00	
AR	0.64b	0.67b	0.70b	0.67b	0.67b	0.65b	0.49	0.63b	0.40	0.26	0.27	0.36	0.45	0.39	-0.33	0.10	0.50	0.38	0.47	0.27	0.50	0.69b	0.55c	0.20	0.41	1.00

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 38. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en las hembras de la raza Zamorano-Leonesa.

	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
AC	1.00																									
AD	0.92 <sup>a</sup>	1.00																								
AG	0.89 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	1.00																							
AP	0.90 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	0.98 <sup>a</sup>	1.00																						
Ap	0.89 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																					
AN	0.87 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	1.00																				
DL	0.63 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	1.00																			
DD	0.70 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	1.00																		
DE	0.21	0.13	0.15	0.15	0.14	0.12	0.27c	0.48 <sup>a</sup>	1.00																	
DB	-0.007	-0.14	-0.09	-0.06	-0.02	0.03	0.06	0.41b	0.48 <sup>a</sup>	1.00																
Ag	0.21	0.12	0.16	0.17	0.23	0.26c	0.28c	0.52 <sup>a</sup>	0.40b	0.63 <sup>a</sup>	1.00															
LG	0.37b	0.32c	0.35b	0.34b	0.34 <sup>a</sup>	0.31c	0.32b	0.44 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.31c	0.61 <sup>a</sup>	1.00														
PT	0.37b	0.24	0.27c	0.30c	0.35b	0.39b	0.37b	0.70 <sup>a</sup>	0.40b	0.57 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	1.00													
PR	0.69 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.64 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.36b	0.12	0.46 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	1.00												
PC	0.18	0.13	0.12	0.09	0.07	0.08	0.07	0.44 <sup>a</sup>	0.18	0.20	0.22	0.17	0.26	0.31c	1.00											
PM	0.42 <sup>a</sup>	0.37b	0.41b	0.39b	0.37b	0.39b	0.36b	0.56 <sup>a</sup>	0.30c	0.18	0.43 <sup>a</sup>	0.33b	0.39b	0.66 <sup>a</sup>	0.38b	1.00										
Pc	0.18	0.04	0.04	0.04	0.11	0.15	0.06	0.50 <sup>a</sup>	0.33b	0.24	0.25	0.16	0.37b	0.38b	0.64 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	1.00									
PO	0.64 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.36b	0.13	0.24	0.19	0.44 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.32c	0.57 <sup>a</sup>	0.39b	1.00								
Pr	0.67 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.71 <sup>a</sup>	0.43a	0.25	0.39b	0.45a	0.54 <sup>a</sup>	0.79a	0.37b	0.52 <sup>a</sup>	0.34b	0.68 <sup>a</sup>	1.00							
LO	0.58a	0.55 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	-0.10	-0.10	0.12	-0.01	0.24	0.53a	0.10	0.43 <sup>a</sup>	0.08	0.60 <sup>a</sup>	0.47a	1.00						
LC	0.61 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.28c	0.33b	0.38b	0.46 <sup>a</sup>	0.50a	0.66a	0.37b	0.49 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.60a	0.40b	1.00					
Ac	0.49 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	0.51 <sup>a</sup>	0.23	-0.22	-0.24	-0.11	-0.14	0.07	0.34b	-0.10	0.17	-0.25	0.53 <sup>a</sup>	0.30c	0.61 <sup>a</sup>	0.13	1.00				
PB	0.68 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.25	0.14	0.21	0.26c	0.47 <sup>a</sup>	0.56 <sup>a</sup>	0.32b	0.48 <sup>a</sup>	0.35b	0.64 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.34b	1.00			
Lc	0.29c	0.15	0.13	0.15	0.18	0.27c	0.21	0.47 <sup>a</sup>	0.31c	0.27c	0.35b	0.52a	0.31c	0.40b	0.32b	0.37b	0.57 <sup>a</sup>	0.26c	0.27c	0.01	0.67 <sup>a</sup>	-0.26c	0.33b	1.00		
LR	0.29c	0.39b	0.40b	0.38b	0.38b	0.32c	0.35b	0.14	-0.21	-0.17	-0.16	-0.36b	0.06	0.20	-0.08	0.09	-0.25	0.35b	0.22	0.52 <sup>a</sup>	0.01	0.70 <sup>a</sup>	0.22	-0.56 <sup>a</sup>	1.00	
AR	0.53a	0.44a	0.46a	0.47a	0.48a	0.50a	0.46a	0.56a	0.32c	0.21	0.32c	0.46a	0.34b	0.63a	0.29c	0.56a	0.42b	0.53a	0.65a	0.20	0.58a	0.26	0.44a	0.53a	-0.05	1.00

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)

Tabla 39. Matriz de correlaciones morfológicas entre medidas corporales tomadas en los machos de la raza Zamorano-Leonesa.

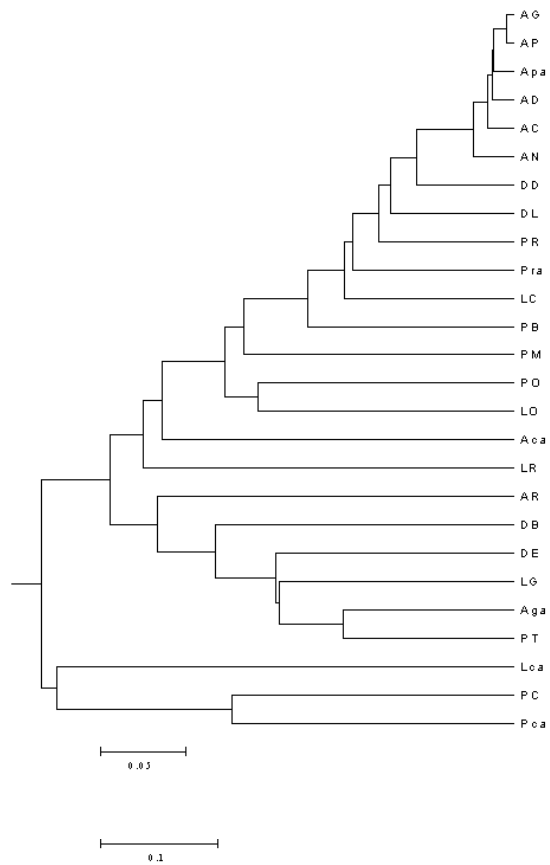
	AC	AD	AG	AP	Ap	AN	DL	DD	DE	DB	Ag	LG	PT	PR	PC	PM	Pc	PO	Pr	LO	LC	Ac	PB	Lc	LR	AR
AC	1.00																									
AD	0.91 <sup>a</sup>	1.00																								
AG	0.88 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	1.00																							
AP	0.88 <sup>a</sup>	0.87 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.00																						
Ap	0.87 <sup>a</sup>	0.85 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.97 <sup>a</sup>	1.00																					
AN	0.69 <sup>a</sup>	0.58 <sup>b</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	1.00																				
DL	0.45	0.60 <sup>b</sup>	0.32	0.46	0.40	0.35	1.00																			
DD	-0.03	0.65 <sup>b</sup>	0.43	0.41	0.46	0.33	0.45	1.00																		
DE	-0.25	-0.002	0.02	0.13	0.08	0.16	0.32	0.18	1.00																	
DB	-0.15	0.23	-0.38	-0.35	-0.41	-0.44	0.25	0.26	0.69 <sup>b</sup>	1.00																
Ag	0.11	0.17	0.10	0.11	0.03	-0.26	0.23	0.28	0.53 <sup>c</sup>	0.67 <sup>b</sup>	1.00															
LG	0.13	0.12	-0.06	0.11	0.13	0.20	0.14	0.47	0.47	0.40	0.38	1.00														
PT	0.12	-0.05	0.04	0.00	-0.03	-0.20	0.003	0.18	0.58 <sup>b</sup>	0.62 <sup>b</sup>	0.48 <sup>c</sup>	0.25	1.00													
PR	0.10	-0.09	0.01	0.02	0.007	0.19	0.16	-0.04	0.48 <sup>c</sup>	0.16	-0.10	-0.09	0.21	1.00												
PC	-0.15	-0.25	-0.26	-0.32	-0.32	-0.29	-0.003	0.16	0.28	0.47	0.10	0.12	0.51 <sup>c</sup>	0.65 <sup>b</sup>	1.00											
PM	-0.26	-0.41	-0.38	-0.42	-0.39	-0.21	-0.13	0.01	0.28	0.35	-0.01	0.11	0.35	0.67 <sup>b</sup>	0.87 <sup>a</sup>	1.00										
Pc	-0.31	-0.41	-0.40	-0.52	-0.45	-0.32	-0.26	0.04	0.12	0.27	-0.05	0.11	0.22	0.53 <sup>c</sup>	0.74 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	1.00									
PO	-0.02	-0.31	-0.28	-0.30	-0.25	-0.06	0.07	0.27	0.37	0.45	-0.07	0.03	0.31	0.56 <sup>c</sup>	0.58 <sup>b</sup>	0.65 <sup>b</sup>	0.58 <sup>b</sup>	1.00								
Pr	-0.03	-0.25	-0.14	-0.05	-0.006	0.09	-0.008	-0.05	0.43	0.29	-0.03	0.09	0.59 <sup>b</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.50 <sup>c</sup>	0.31	0.45	1.00							
LO	0.07	0.30	0.10	0.23	0.22	0.22	0.45	-0.03	-0.25	-0.31	-0.18	-0.11	-0.75 <sup>a</sup>	-0.09	-0.44	-0.46	-0.40	-0.27	-0.43	1.00						
LC	0.51 <sup>c</sup>	0.41	0.26	0.25	0.27	0.25	0.39	0.74 <sup>a</sup>	0.29	0.31	0.04	0.37	0.31	0.22	0.46	0.37	0.24	0.36	0.15	-0.20	1.00					
Ac	0.44	0.45	0.49 <sup>c</sup>	0.44	0.44	0.39	0.53 <sup>c</sup>	0.11	-0.005	-0.27	-0.11	-0.43	-0.40	0.32	-0.17	-0.24	-0.25	0.08	-0.11	0.59 <sup>b</sup>	-0.04	1.00				
PB	0.54 <sup>c</sup>	0.40	0.47	0.39	0.41	0.37	0.37	0.36	0.13	0.00	-0.10	-0.37	0.07	0.26	0.07	-0.01	-0.19	0.23	0.15	-0.02	0.53 <sup>c</sup>	0.48 <sup>c</sup>	1.00			
Lc	-0.29	-0.45	-0.32	-0.38	-0.28	-0.21	-0.33	-0.10	0.12	0.18	-0.23	0.04	0.45	0.27	0.45	0.55 <sup>c</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.54 <sup>c</sup>	0.39	-0.42	0.16	-0.42	-0.13	1.00		
LR	0.22	0.20	0.17	0.31	0.20	0.28	0.56 <sup>c</sup>	-0.06	0.25	0.001	0.10	-0.17	-0.26	0.26	-0.20	-0.28	-0.46	0.05	0.03	0.55 <sup>c</sup>	-0.22	0.72 <sup>a</sup>	0.18	-0.56 <sup>c</sup>	1.00	
AR	0.14	-0.08	0.08	-0.05	0.05	0.13	-0.35	0.30	0.12	-0.01	-0.18	0.16	0.32	0.32	0.38	0.56 <sup>c</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.48 <sup>c</sup>	0.17	-0.53 <sup>c</sup>	0.49 <sup>c</sup>	-0.21	0.23	0.44	-0.55 <sup>c</sup>	1.00

a (P<0.05); b (P<0.01); c (P<0.001) ; rojo (no significativo)



Figura 7. Dendrogramas realizados a partir de los coeficientes de correlación en las subpoblaciones de hembras (a) y machos (b) de la raza Andaluza.

### HEMBRAS (a)



### MACHOS (b)

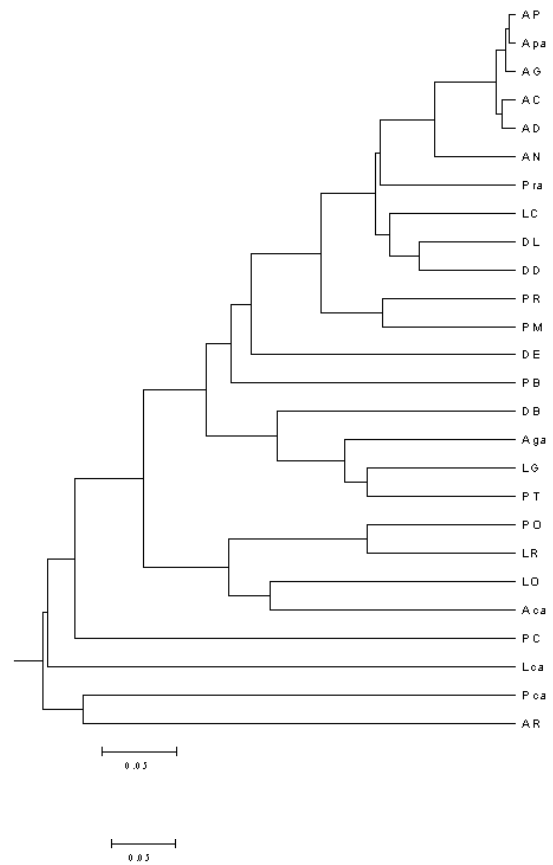
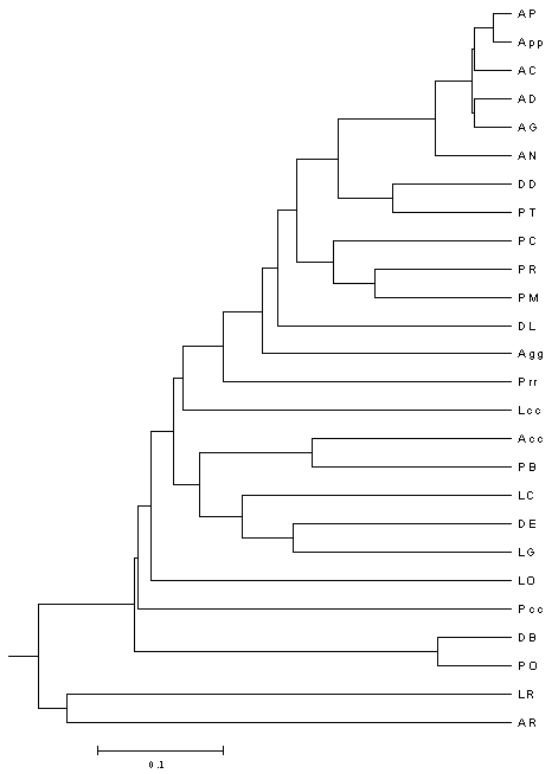


Figura 8. Dendrogramas realizados a partir de los coeficientes de correlación en las subpoblaciones de hembras (a) y machos (b) de la raza de la raza Catalana.

### HEMBRAS (a)



### MACHOS (b)

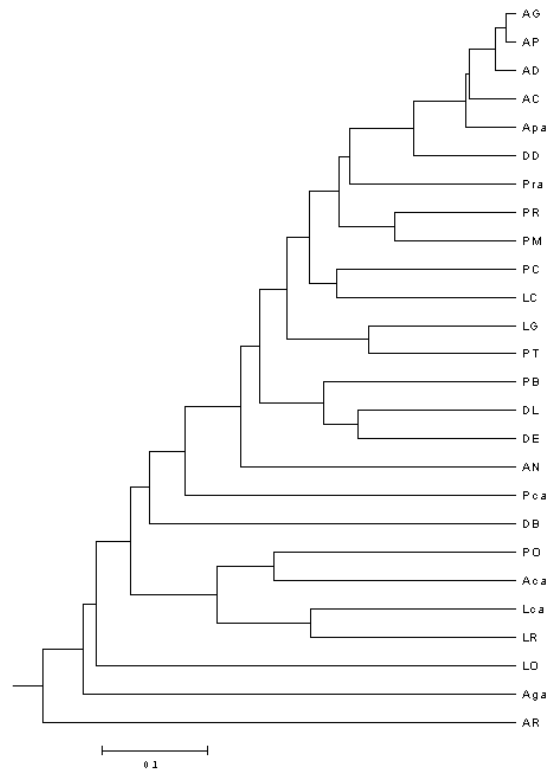
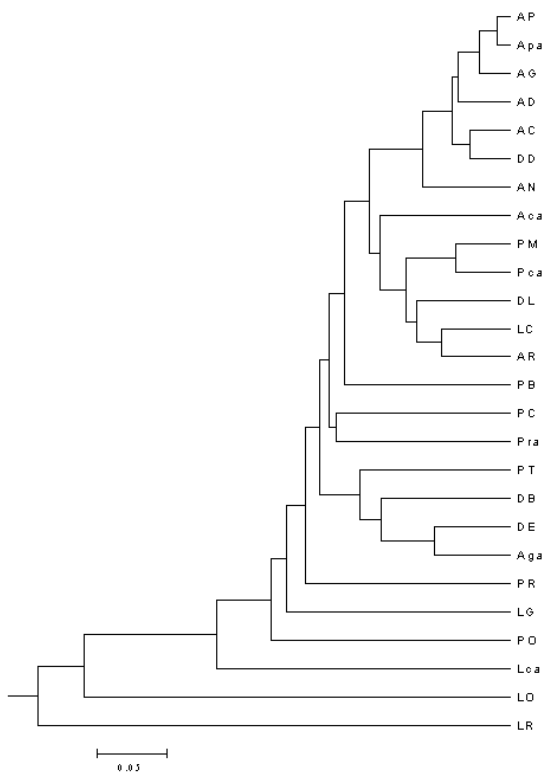


Figura 9. Dendrogramas realizados a partir de los coeficientes de correlación en las subpoblaciones de hembras (a) y machos (b) de la raza Mallorquina.

### HEMBRAS (a)



### MACHOS (b)

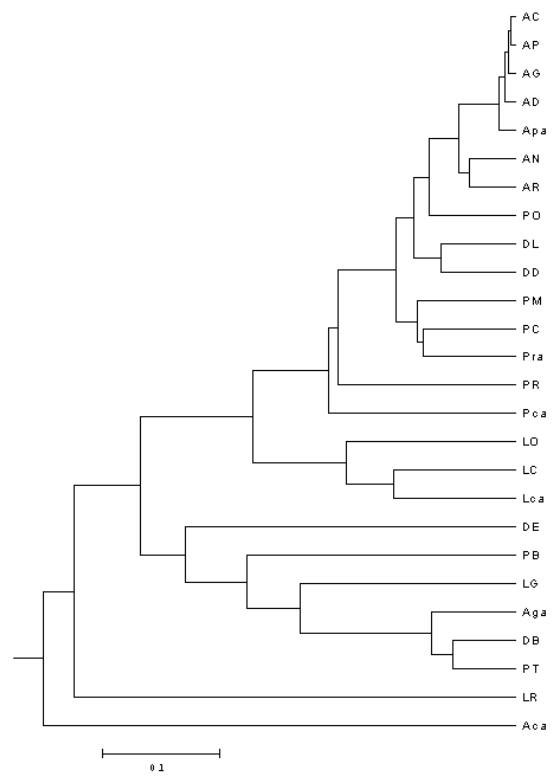
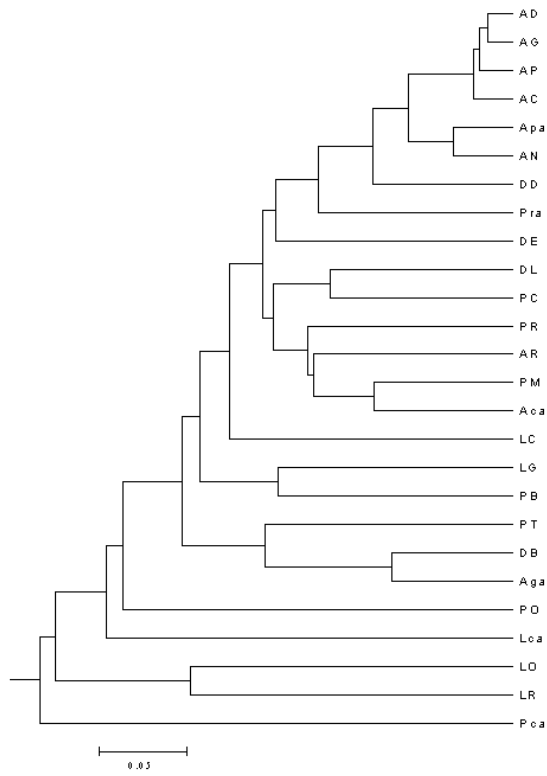


Figura 10. Dendrogramas realizados a partir de los coeficientes de correlación en las subpoblaciones de hembras (a) y machos (b) del asno de las Encartaciones

### HEMBRAS (a)



### MACHOS (b)

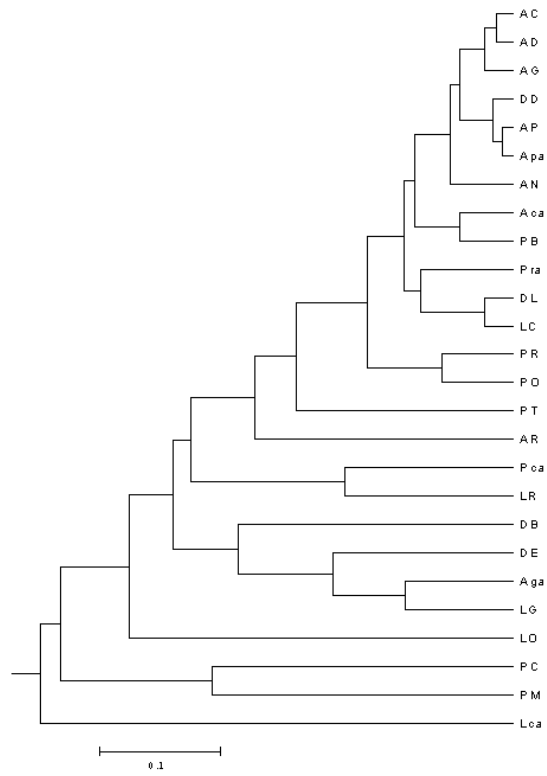
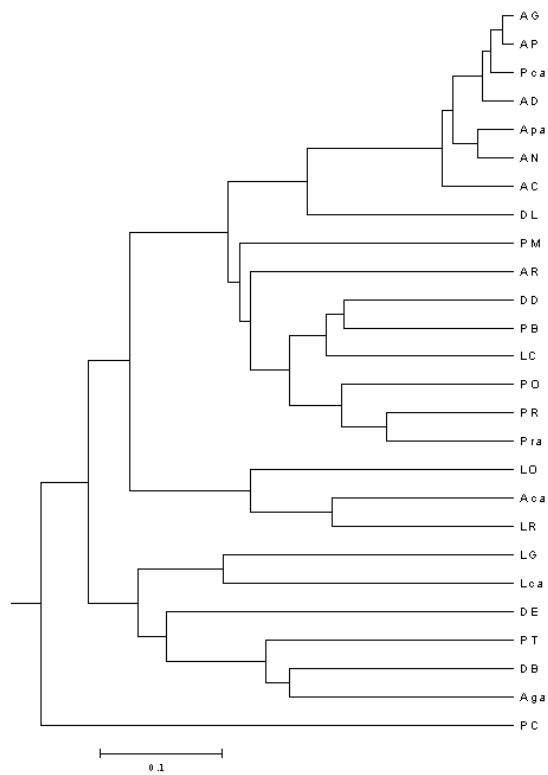


Figura 11. Dendrogramas realizados a partir de los coeficientes de correlación en las subpoblaciones de hembras (a) y machos (b) de la raza Zamorano-Leonesa.

**HEMBRAS (a)****MACHOS (b)**