ESTUDIO MORFOBIOMÉTRICO DE LA CUERNA DEL CORZO ANDALUZ

INFORME FINAL, ABRIL DE 2008

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos
CSIC - UCLM - JCCM
IREC

Autores del presente informe

Jesús Caro Hidalgo

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

CSIC-UCLM-JCCM

Miguel Delibes Mateos

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

CSIC-UCLM-JCCM

Jorge Cassinello Roldán

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

CSIC-UCLM-JCCM

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN..... Pág. 4

2. OBJETIVOS..... Pág. 13

3. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA..... Pág. 14

4. RESULTADOS..... Pág. 30

4.1 NÚMERO Y PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS..... Pág. 30

4.2 ESTUDIO MORFOBIOMÉTRICO DE LA CUERNA DE CORZO..... Pág. 35

4.3 ASIMETRÍA FLUCTUANTE EN LA CUERNA DEL CORZO ANDALUZ..... Pág. 54

5. DISCUSIÓN..... Pág. 63

5.1 MORFOBIOMETRÍA DE LA CUERNA DE CORZO ANDALUZ..... Pág. 63

5.2 ASIMETRÍA FLUCTUANTE DE LA CUERNA DEL CORZO ANDALUZ..... Pág. 69

6. CONCLUSIONES FINALES..... Pág. 72

7. AGRADECIMIENTOS..... Pág. 74

8. BIBLIOGRAFÍA..... Pág. 75

9. ANEXO I..... Pág. 82

10. ANEXO II..... Pág. 86

1. Introducción

El Corzo (*Capreolus capreolus*) es un ungulado de pequeño tamaño, y de hábitos discretos y solitario, haciéndole inconfundible en relación al resto de ungulados ibéricos (Saez-Royuela y Tellería, 1991). Presenta una serie de características morfológicas que le hacen estar bien adaptado a los ambientes boscosos (ver Costa, 1992; Danilkin, 1996). Aunque los machos suelen ser algo más grandes, el dimorfismo sexual entre machos y hembras es relativamente bajo, siendo la cuerna, presente únicamente en machos, la principal característica que sirve para diferenciar ambos sexos (San José, 2007).

El corzo se encuentra en gran parte de la región Eurosiberiana donde alcanza por el norte el paralelo 67º en la Península Escandinava, y en el sur ocupa áreas meridionales de Italia y España (San José, 2007). En la Península Ibérica se distribuye por la mitad norte, ocupando algunas cordilleras del centro y estando presente de manera puntual en el sur. Su distribución es más continua y extensa en la zona septentrional, mientras que en el sur se ciñe a los macizos montañosos con climatología y vegetación propias de regiones más frescas y húmedas, donde las poblaciones son menos abundantes y permanecen aisladas (Mateos-Quesada, 2005). En Andalucía solo está presente en el extremo occidental de las sierras Béticas (prov. Cádiz y Málaga), y de manera puntual en Sierra Morena en la confluencia de las provincias de Córdoba y Jaén. También se encuentra en algunos cotos mallados en Sierra Norte de Sevilla, Sierra de Hornachuelos (Córdoba) y Sierra de Tejeda-Almijara (Málaga; San José, 2007), cuyas poblaciones proceden de diferentes introducciones acontecidas en su mayoría en la década de los 90 (Braza et al., 2001). Desde la década de los 90 las poblaciones peninsulares experimentaron una importante expansión (Mateos-Quesada, 2005), sin embargo las de Cádiz y Málaga, aunque tuvieron un ligero incremento, aún permanecen en densidades relativamente bajas (San José, 2007).

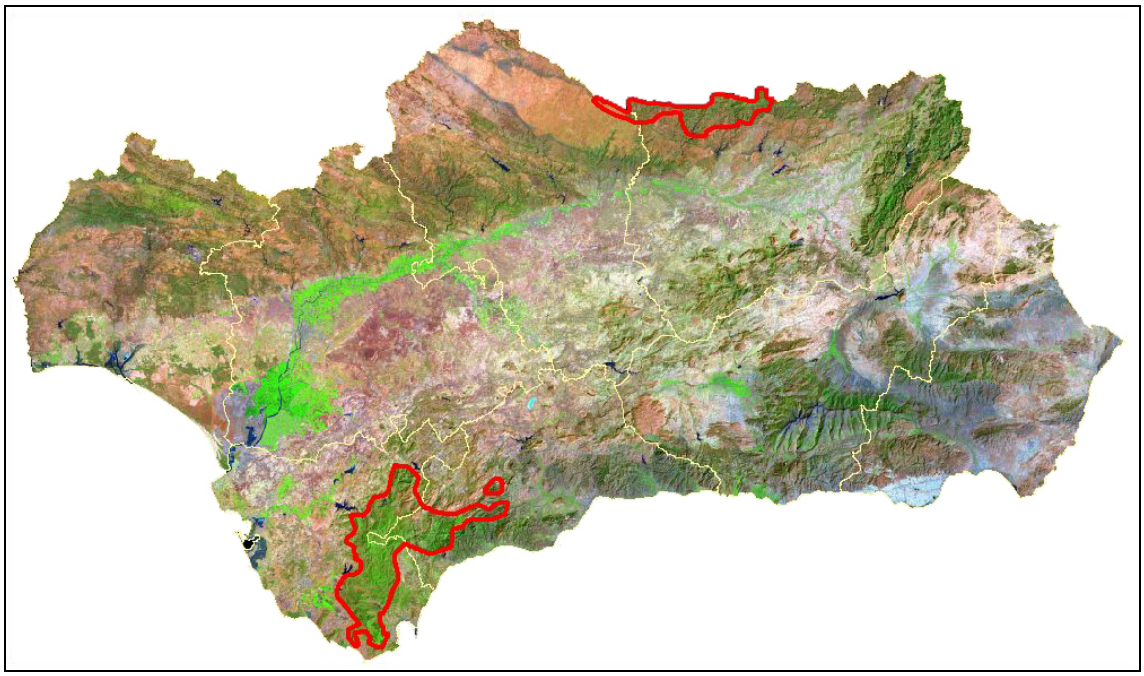


Figura 1.1. Distribución del corzo (*Capreolus capreolus*) en Andalucía, basado en Consejería de Medio Ambiente (2007).

En el norte de la Península Ibérica el corzo ocupa sobre todo bosques frondosos de hojas tiernas (hayedos, robledales, bosques de coníferas, formaciones mixtas…), con abundantes pastos y agua (Delibes, 1996; Mateos-Quesada, 2005). No obstante las poblaciones de la mitad sur peninsular, incluidas las de Cádiz y Málaga, se han adaptado a vivir en bosques más xerófilos como encinares, quejigales o alcornocales, donde escasea más el agua y los pastos en la época estival (Braza et al., 2001; Mateos-Quesada, 2002).

La presencia del corzo en Andalucía se debe a las glaciaciones del Cuaternario. En este periodo (iniciado hace 1,7 millones de años) se dieron una serie de espacios fríos intensos que cubrieron de hielo la mayor parte de Europa. Muchas especies de flora y fauna tuvieron que emigrar hacia el sur en busca de climas más templados (Taberlet et al., 1998; Blanca, 2002). Al sur de la Península Ibérica llegaron muchas especies pertenecientes al denominado elemento eurosiberiano, entre ellas el corzo, actuando probablemente de refugio durante los periodos fríos (Royo et al., 2007). En periodos interglaciares, más cálidos, al retirarse los hielos hacia una posición similar a la que ocupan en la actualidad, las especies que habían emigrado hacia el sur durante los periodos fríos, tendrían la doble

posibilidad de volver de nuevo hacia el norte o quedar refugiadas y aisladas en las montañas con biotopos más frescos y lluviosos. De este modo, el corzo migró hacia el norte, y también quedó acantonado en los macizos montañosos más húmedos de la región andaluza. Así las poblaciones de corzo de Cádiz y Málaga permanecen aisladas del resto de las poblaciones ibéricas por la depresión del río Guadalquivir, siendo el núcleo más próximo el de Sierra Morena, ubicado entre las provincias de Ciudad Real, Córdoba y Jaén.

A pesar de la gran variabilidad que presentan muchos de los caracteres anatómicos del corzo, muchos estudios morfológicos han puesto de manifiesto diferencias entre distintas poblaciones peninsulares. En base a su pelaje se describieron dos subespecies: *C. c. canus* presente en el Sistema Ibérico (Millar, 1912) y *C. c. decorus* en el extremo noroccidental de la Península Ibérica (Cabrera, 1916). Lehmann (1969) señala por primera vez la singularidad de las poblaciones de Cádiz y Málaga destacando unos cráneos más cortos pero con una serie molariforme considerablemente larga. Meunier (1983) subrayó diferencias en el pelaje y tamaño entre corzos de Sierra Morena y centroeuropeos, proponiendo un rasgo subespecífico para esta población (*C. c. garganta*). Estudios posteriores señalan que todas estas diferencias solo darían un carácter de ecotipo al corzo presente en el sur de Andalucía, pero no serían suficientes para su diferenciación taxonómica (Von Lehmann y Sägesser, 1986; Fandos y Reig, 1993). Por último, un estudio más reciente sugiere la existencia del ecotipo de corzo andaluz basándose en diferencias en la morfología del cráneo (Aragón et al., 1998).

Por otro lado se han realizado estudios moleculares mediante el análisis del ADN mitocondrial y de microsatélites de las poblaciones ibéricas, que revelan diferencias significativas entre las distintas poblaciones ibéricas (Lorenzini et al., 2003; Lorenzini y Lovari, 2006; Royo et al., 2007). Aunque estos estudios no reconocen rango subespecífico alguno, si que señalan diferencias entre la mitad norte y la mitad sur peninsular, evidenciando además una segregación genética de la población de Cádiz-Málaga; y en el caso del trabajo de Royo et al. (2007) diferencias además en la población del noroeste peninsular. Aunque habrá que

esperar a resultados más concluyentes que clarifiquen la situación taxonómica de las distintas poblaciones ibéricas (Mateos-Quesada, 2005), el ecotipo de Cádiz-Málaga está aceptado a nivel científico (Aragón et al., 1998) y el reconocimiento de la existencia de "poblaciones locales autóctonas de corzo en el sur de España significativamente diferentes de otras formas europeas de corzo" fue ratificado en una resolución emitida por el Consejo Científico del VII Congreso Europeo del Corzo (VII European Roe Deer Meeting, Jerez 2005).

En Andalucía a pesar de ser una especie cinegética, el corzo tiene la categoría de Vulnerable (VU; criterios: B1, 2abcde, 3bc, C2; Braza et al., 2001). Las causas principales de amenaza son la baja productividad debido a agentes infecciosos que afectan a las hembras gestantes, y a la alta mortalidad de juveniles (Braza et al., 2001). Sin embargo, actualmente el mayor peligro que amenaza las poblaciones de corzo andaluz son las translocaciones incontroladas de ejemplares procedentes de otras regiones (San José y Braza, 2000; Mateos-Quesada, 2005; Flores et al., en prensa). Estas introducciones pueden producir la inclusión de material genético de diferentes ecotipos y por tanto la pérdida de las características genéticas y ecológicas propias del corzo andaluz, además de otros parásitos y enfermedades (Mateos-Quesada, 2005; Flores et al., en prensa).

La Cuerna

La cuerna, presente solo en machos, es ósea y se origina en los pedúnculos, que son unas protuberancias situadas en el hueso frontal. Su asta central no suele superar los 25 cm de longitud (Mateos-Quesada, 2005). Además de esta rama central (punta superior) suele presentar una punta situada en la mitad anterior (delantera o luchadera), y una tercera punta (punta posterior o garceta), que suele estar ubicada en el tercio superior de la cuerna y que está dirigida hacia atrás (Goss, 1983; Montulet, 1984; Braza et al., 1994). De delante hacia atrás, también se las denomina 1ª, 2ª y 3ª punta. En ejemplares adultos no es difícil encontrar puntas adicionales o formas diferentes a la descrita (Mateos-Quesada, 2005). La base de la cuerna esta formada por una roseta o corona, que es un

ensanchamiento de desarrollo variable por el que se inserta la cuerna en los pedúnculos.

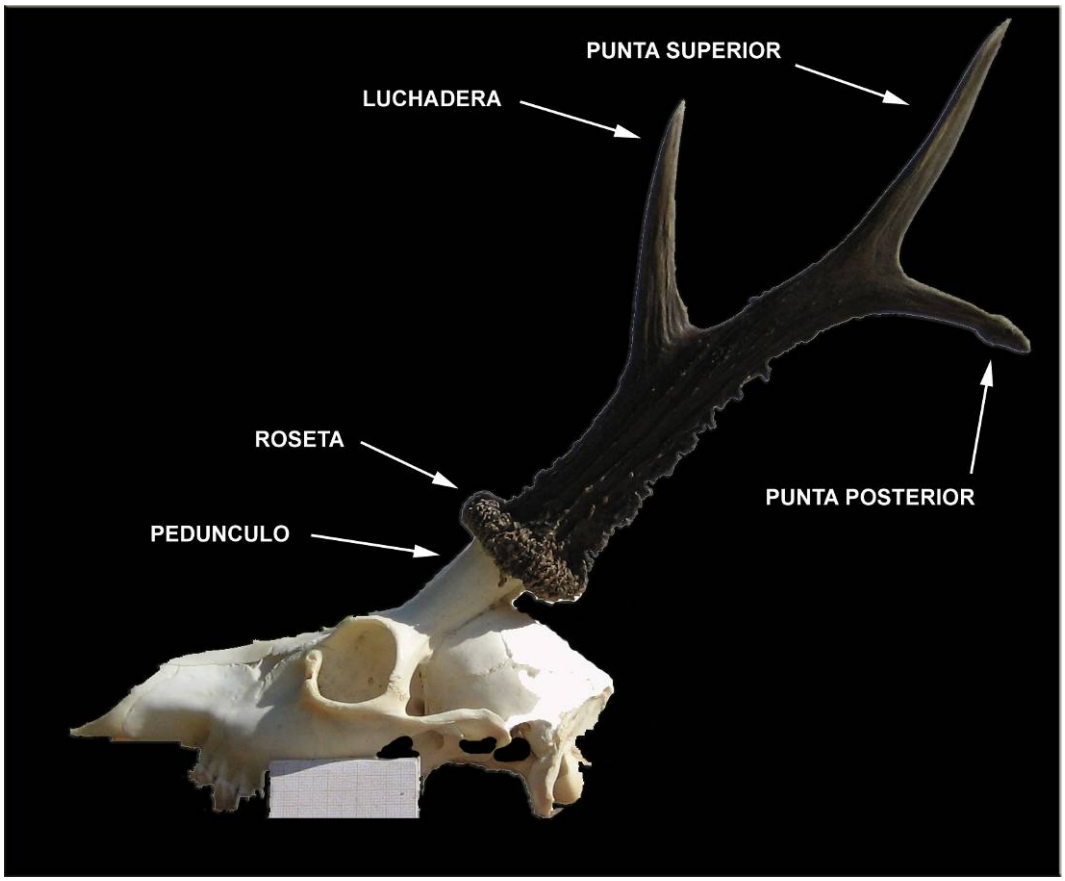


Foto 1.1. Nombres que reciben las diferentes partes de la cuerna del corzo.

Se denomina perlado a las protuberancias que normalmente se sitúan en la base de la cuerna pero que pueden llegar a cubrir casi toda la cuerna. Las funciones de este perlado no están del todo claras (Mateos-Quesada, 2005). El color de la cuerna es variable, aunque generalmente es marrón sobre fondo de marfil (Braza et al., 1994).

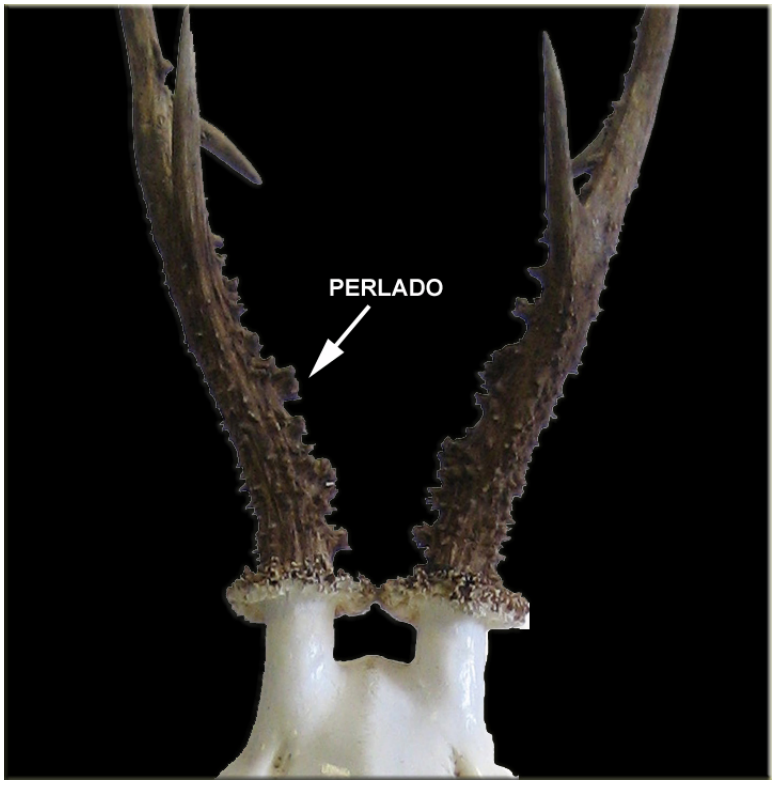


Foto 1.2. Detalle del perlado en la cuerna del corzo.

Los machos pierden la cuerna (desmogue) entre noviembre y diciembre, y a partir de este momento se creará una nueva cuyo tamaño y perlado están relacionados con la edad, las condiciones ambientales, el estado físico del individuo o estrés (Mateos-Quesada, 2005). Finalmente, la cuerna está completamente mineralizada entre marzo y mayo. Para el corzo andaluz el desmogue comienza un poco antes, desde principios octubre hasta mediados de noviembre (Braza et al., 1994), y la cuerna estará limpia a finales de febrero, un mes antes que en el norte de la Península Ibérica y resto de Europa.

Mateos-Quesada (2005) señala que aún no ha sido explicado el hecho de que el corzo desarrolle la cuerna en el periodo que más escasea el alimento. Es cuando se requiere un mayor aporte energético para el mantenimiento de su metabolismo (finales del otoño), y está lejos de los meses con más alimento (primavera), elegidos por otras especies como el ciervo. En este sentido el corzo andaluz sería una excepción, pues las sierras donde habita no tienen grandes alturas y están relativamente próximas al mar, siendo los inviernos húmedos y relativamente templados. En cambio la época crítica sería el verano con prolongadas sequías

estivales que reducen los pastos y secan puntos de agua fundamentales para los corzos en este periodo (Consejería de Medio Ambiente, 2007).

El estudio de las características de la cuerna del corzo ha sido tratado en diferentes trabajos durante los últimos años (Pelabón y van Breukelen, 1998; Mysterud et al., 2006; Vanpé et al., 2007, Pokorny et al. 2007). Pelabón y van Breukelen (1998) estudiaron los patrones de asimetría en las cuernas de los corzos cazados en una región holandesa desde 1979 a 1996. Estos autores observaron como la asimetría disminuía significativamente con la edad y que, a masa corporal constante, tendía a disminuir con el tamaño de los cuernos dentro de cada clase de edad. Además, observaron cómo incrementos en la densidad de la población afectaban negativamente al tamaño de la cornamenta, lo cual resultaba en un incremento en el grado de asimetría de los cuernos. Los resultados sugieren que el desarrollo de la cuerna del corzo representa una señal fiable de la calidad del individuo. Por otra parte, la asimetría en el tamaño de los cuernos podría ser considerada como un indicador de la calidad de las condiciones ambientales a las que están sometidas las poblaciones.

En un estudio más reciente, Mysterud et al. (2006) observaron que los cazadores extranjeros seleccionaban los corzos de mayor cuerna en Polonia mientras que los cazadores locales cazaban animales con peores trofeos.

Vanpé et al. (2007) han encontrado diferencias en el tamaño de las cuernas en función de las clases de edad: observaron un crecimiento hasta el séptimo año de vida y una disminución del tamaño a partir de dicha edad (senescencia). Además, observaron que el tamaño de las cuernas aumentaba alométricamente con la masa corporal. Este incremento era particularmente elevado en el caso de los machos senescentes. Esto parece sugerir el desarrollo de dos tácticas reproductivas diferentes: los machos viejos de más peso invierten en el crecimiento de los cuernos lo que, potencialmente, les permitiría competir por los territorios; mientras que los machos viejos de menos peso desarrollan cuernos más pequeños, abandonando probablemente la defensa de los territorios. El tamaño de los cuernos en el corzo, por lo tanto, podría proveer una señal honesta de la calidad fenotípica de los machos.

Por ultimo, Pokorny et al. (2007) han encontrado en Eslovenia relación entre las Asimetrías Fluctuantes (AF) de las cuernas de los corzos y concentraciones de diversos contaminantes. Estos autores sugieren que la AF de las cuernas podría utilizarse como buen bioindicador. En la actualidad es objeto de estudio la presencia de la gran variabilidad en las cuernas de los individuos de una misma población o entre poblaciones (Mateos-Quesada, 2005). Este autor señala que las variaciones podrían estar relacionadas en muchos casos con la densidad poblacional, el tipo de alimentación, el hábitat, la relación entre los diferentes machos, o por componentes genéticos.

Asimetría Fluctuante

Los seres vivos se desarrollan de acuerdo con un patrón establecido por sus genes, que en la mayor parte de los órganos y estructuras determina morfologías simétricas (Martín-Vivaldi y Cabrero, 2002). Sin embargo, la simetría exacta es difícil de lograr en el desarrollo, existiendo gran cantidad de condicionantes ambientales que imposibilitan su consecución, de forma que órganos que deberían ser simétricos son normalmente asimétricos en mayor o menor medida.

Las asimetrías de determinadas estructuras proporcionan un método adecuado para calcular desviaciones de lo normal y estudiar los posibles factores que influyen en dichas desviaciones (Cuervo, 2000). Un aspecto importante de los caracteres sexuales secundarios es además del tamaño, su nivel de asimetría (Thornhill y Møller, 1998). Se define la Asimetría Fluctuante (AF) como la desviación respecto a la simetría de un carácter bilateral resultante de la incapacidad de un organismo para ejecutar un programa de desarrollo (Van Velen, 1962). El nivel de AF en estructuras que deberían ser simétricas reflejaría un tipo de calidad de los individuos (Martín-Vivaldi y Cabrero, 2002). Además de la AF existen las asimetrías direccionales y antisimetrías que reflejan algún tipo de adaptación o son funcionales (Cuervo, 2000).

La gran diversidad de factores que causan la AF pueden clasificarse en: genéticos (pérdida de diversidad genética, hibridación, mutación, etc.), y ambientales como

estrés nutricional, contaminantes, alta densidad de población, etc. (Roldan et al., 1998; Cuervo, 2000; Mateos et al., 2008). Por tanto un mayor o menor grado de AF de determinadas estructuras de una población podría ser un indicador de la calidad genética o ambiental de dicha población.

Aunque existe controversia, también se ha comprobado que el nivel de AF en caracteres sexuales secundarios es objeto de selección sexual (Møller, 1992; Fiske y Amundsen, 1997), aunque este efecto no ha sido encontrado en otros estudios (p. ej. Tomkins y Simmons, 1998).

Foto 1.3. Colección de trofeos de corzo asimétricos.

2. Objetivos

El objetivo principal es realizar un estudio sobre la morfología de la cuerna del corzo andaluz (*Capreolus capreolus*), comparándola con las de otras poblaciones de corzo, tanto ibéricas como europeas, con objeto de establecer el grado de singularidad del trofeo del corzo andaluz.

Para ello se abordará la evaluación y descripción comparativa de los rasgos más característicos de la cuerna, los cuales incluyen las medidas establecidas por el CIC (Consejo Internacional de la Caza) para la valoración del trofeo. Además se ha incluido el grado de asimetría.

Los aspectos concretos que se abordarán en el estudio son:

a) selección de una muestra representativa de trofeos de las principales poblaciones peninsulares de corzo y algunas europeas.

b) Mediciones descriptoras de la morfología de la cuerna:

- Medición de longitud y grosor de las diferentes partes de la cuerna.
- Grado de separación entre las cuernas según el eje transversal, y grado de inclinación de las mismas respecto a la zona parietal del cráneo.

c) Estudio multivariante que determine las diferencias estadísticas entre individuos procedentes de distintas poblaciones de corzo.

d) Estudio del nivel de asimetría de las cuernas de las diferentes poblaciones.

3. Área de estudio y metodología

En todo estudio comparativo es conveniente obtener muestras representativas de zonas distantes. Dado que el corzo tiene una amplia distribución en la Península Ibérica y a lo largo de todo el Paleártico (ver introducción), nuestro objetivo es cubrir las zonas principales de su distribución en España, así como otras localidades representativas de Europa. Por tanto, se ha conseguido una importante muestra de ejemplares del ecotipo de corzo andaluz (principalmente Cádiz); de las poblaciones más próximas a éste (Sierra Madrona; prov. de Ciudad Real); y del centro y norte peninsular (Cordillera Cantábrica, Sistema Ibérico, Sistema Central, etc.; ver apartado 4.1). Asimismo, se ha incluido una muestra de corzos centroeuropeos (Norte de Italia, Toscana) y Europa del Este (Hungría y Polonia).

En primer lugar se realizó una recopilación bibliográfica reciente sobre el corzo: estudios genéticos (Lorenzini et al., 2003; Lorenzini y Lovari, 2006; Royo et al., 2007), morfobiométricos (Aragón at al., 1998; Pelabón y Breukelen, 1998; Mysterud et al., 2005; Vanpé at al., 2007), de distribución (Azorit y Muñoz-Cobo, 1997; San José, 2007), así como otros trabajos de ungulados relacionados con la morfología (Markusson y Folstad, 1997; Barto et al., 2007).

Después se comenzó a contactar con particulares que tuvieran colecciones de trofeos de Andalucía (Cádiz-Málaga), resto de España y Europa (ver anexo). También se visitaron las colecciones de la Estación Biológica de Doñana y Museo Nacional de Ciencias Naturales.

A continuación se procedió a realizar las mediciones descriptoras de la morfología de las cuernas. Estas han permitido definir de un modo preciso las posibles diferencias y características morfológicas del ecotipo de corzo andaluz con respecto al resto de poblaciones. De cada cuerna se toman las siguientes medidas y parámetros en ambos lados:

- Fecha de medición

- Ubicación: lugar y propiedad de la colección
- Fecha en la que se abatió el ejemplar o se encontró el cráneo.
- Procedencia: Lugar de origen del trofeo o cráneo.
- Número de puntas en cada cuerna
- Longitud total: Distancia máxima desde la punta superior hasta la base de la cuerna (antes del inicio de la roseta), medida por su parte externa.

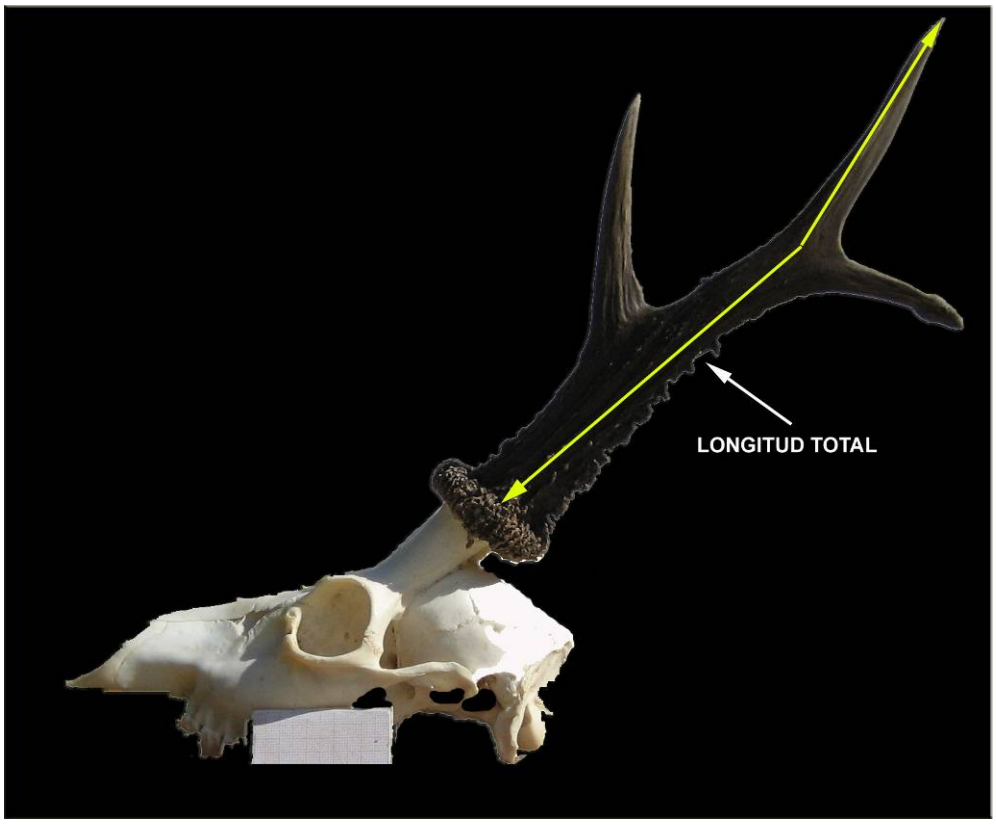


Foto 3.1. Longitud total de la cuerna.

- Longitud hasta luchadera (primera punta): Distancia desde el arranque superior de la luchadera hasta la base de la cuerna (inicio de la roseta).

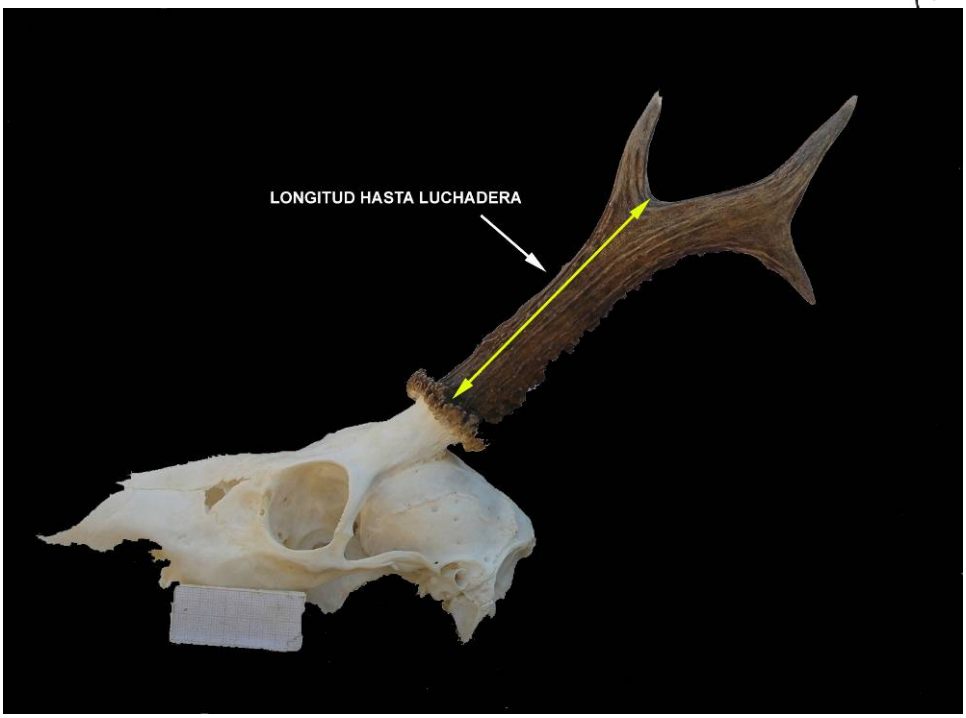


Foto 3.2. Longitud hasta luchadera o primera punta.

- Grosor de la roseta: distancia desde la base superior (terminación de cuerna) de la roseta hasta el fin de la misma.

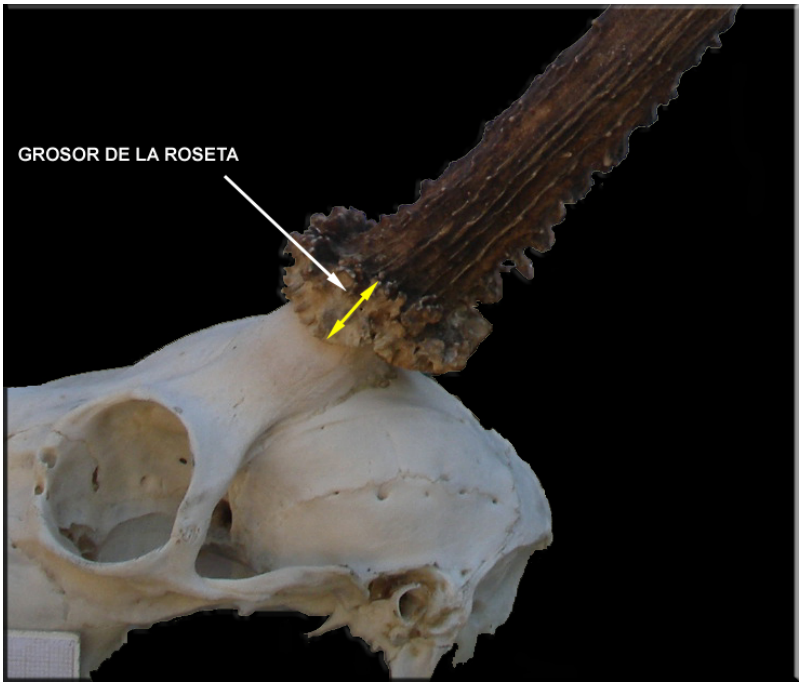


Foto 3.3. Grosor de la roseta.

- Longitud 1ª punta o luchadera: distancia desde la cara superior y del arranque hasta la punta de la luchadera.
- Longitud 2ª punta o punta superior: distancia desde la cara superior y del arranque hasta la punta superior.
- Longitud 3ª punta o punta posterior: distancia desde la cara superior y del arranque hasta la punta posterior.
- Longitud otras puntas: distancia desde la cara superior del arranque hasta el final de puntas adicionales (cuartas o quintas puntas).

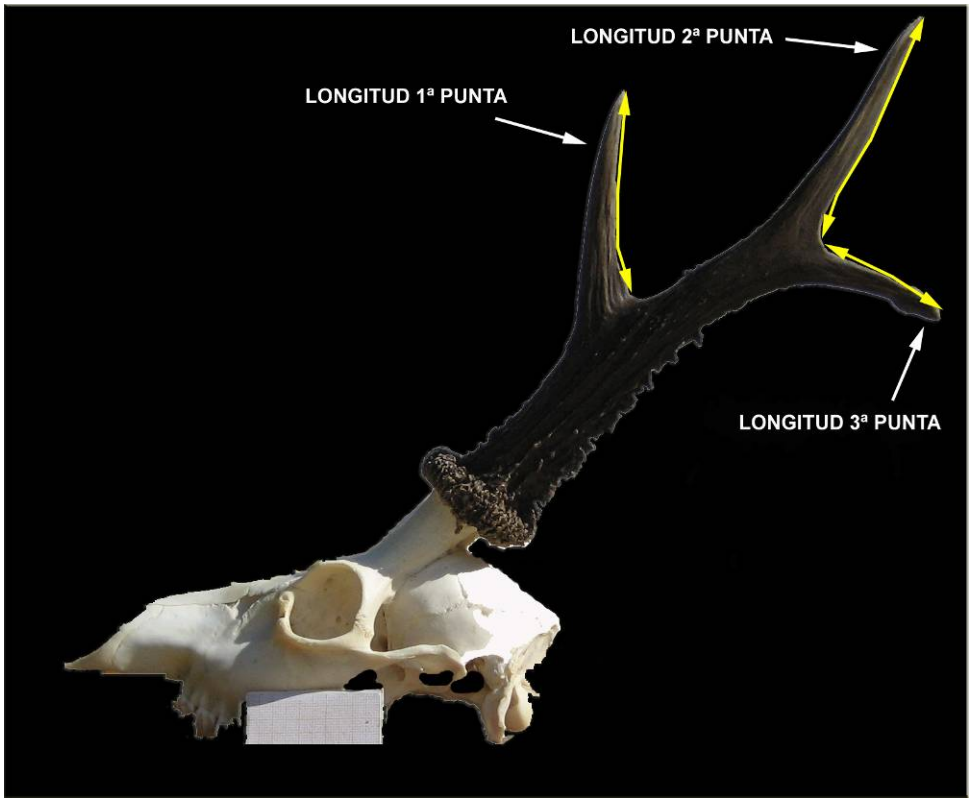


Foto 3.4. Longitud primera punta o luchadera, segunda punta o punta superior y tercera punta o punta posterior.

- Distancia entre luchaderas o primeras puntas: Distancia total entre las puntas de la luchadera izquierda y derecha.
- Distancia entre segundas puntas o superiores: Distancia total entre la punta superior izquierda y derecha.

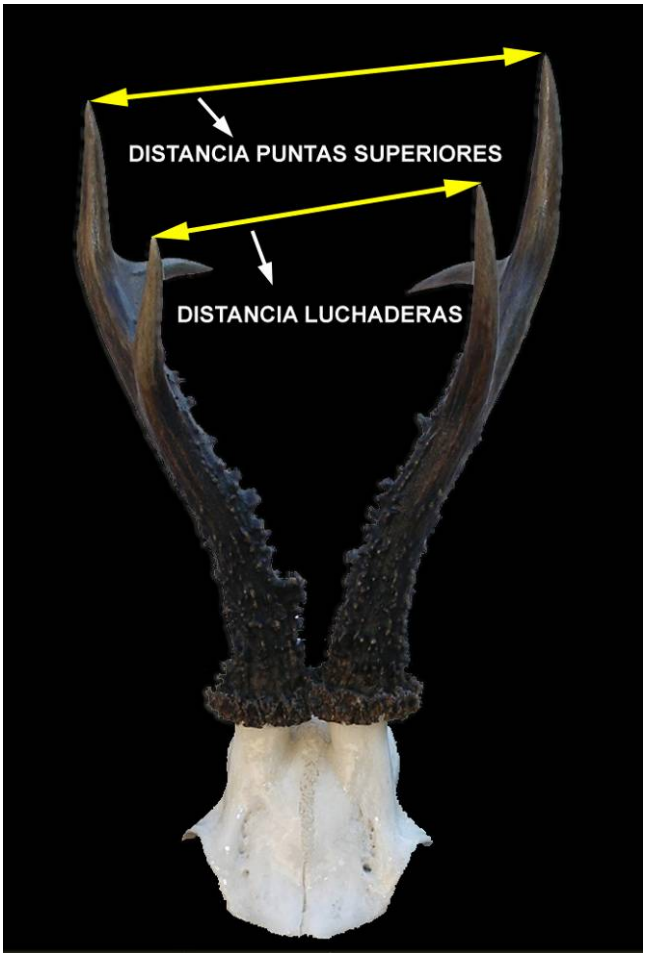


Foto 3.5. Distancias entre luchaderas y puntas superiores.

- Distancia entre terceras puntas o posteriores: Distancia total entre la punta posterior izquierda y derecha.

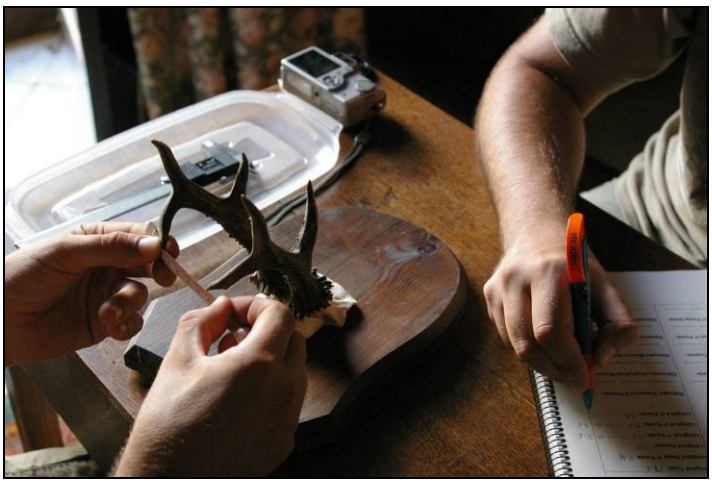


Foto 3.6. Distancias entre puntas posteriores.

- Diámetro transversal roseta: Máximo diámetro transversal de la roseta.
- Diámetro longitudinal roseta: Máximo diámetro longitudinal de la roseta.

Foto 3.7. Diámetro longitudinal roseta.

- Rosetas juntas: Sí las rosetas de ambas cuernas están en contacto o no.

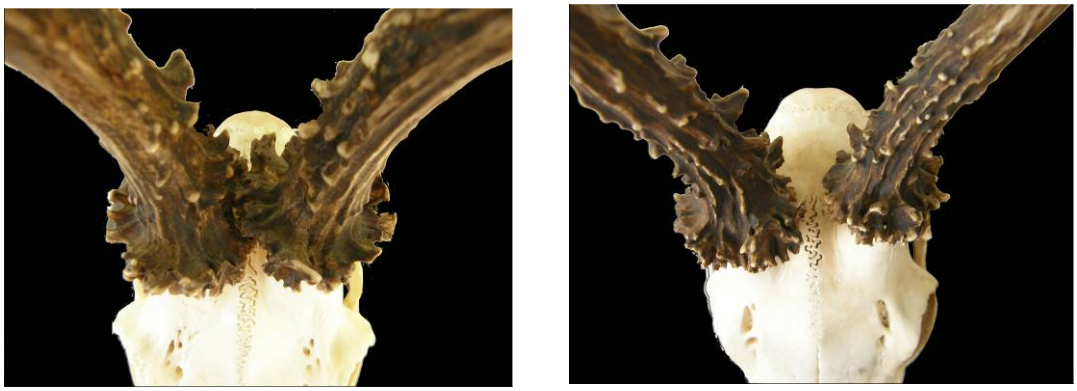


Foto 3.8. Rosetas en contacto y separadas.

- Diámetro máximo base de la cuerna: Mayor diámetro de la base de las cuernas, situado en contacto con la roseta.
- Diámetro máximo base - 1ª punta o luchadora: Mayor diámetro de la cuerna en el punto intermedio entre la base y la luchadera.

- Diámetro máximo 1ª punta o luchadera - otras: Mayor diámetro de la cuerna en el punto intermedio entre la base de la luchadera y el resto (puntas superiores y posteriores).

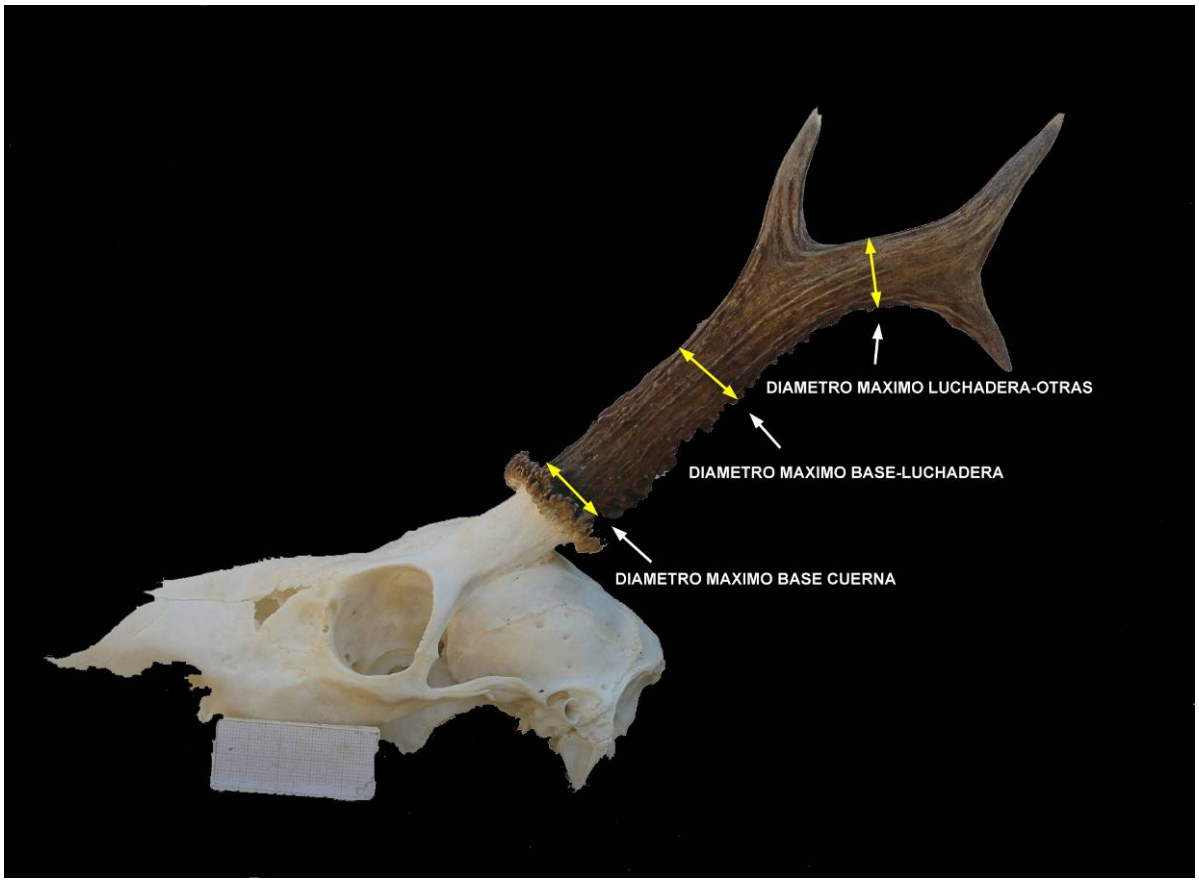


Foto 3.9. Diámetros máximos de la cuerna.

- Presencia o ausencia de perlado: Se indica si existe perlado que dificulta las medidas del grosor con el calibre.

- Ángulo de las cuernas: Grado de inclinación de las cuernas respecto a la zona parietal del cráneo.

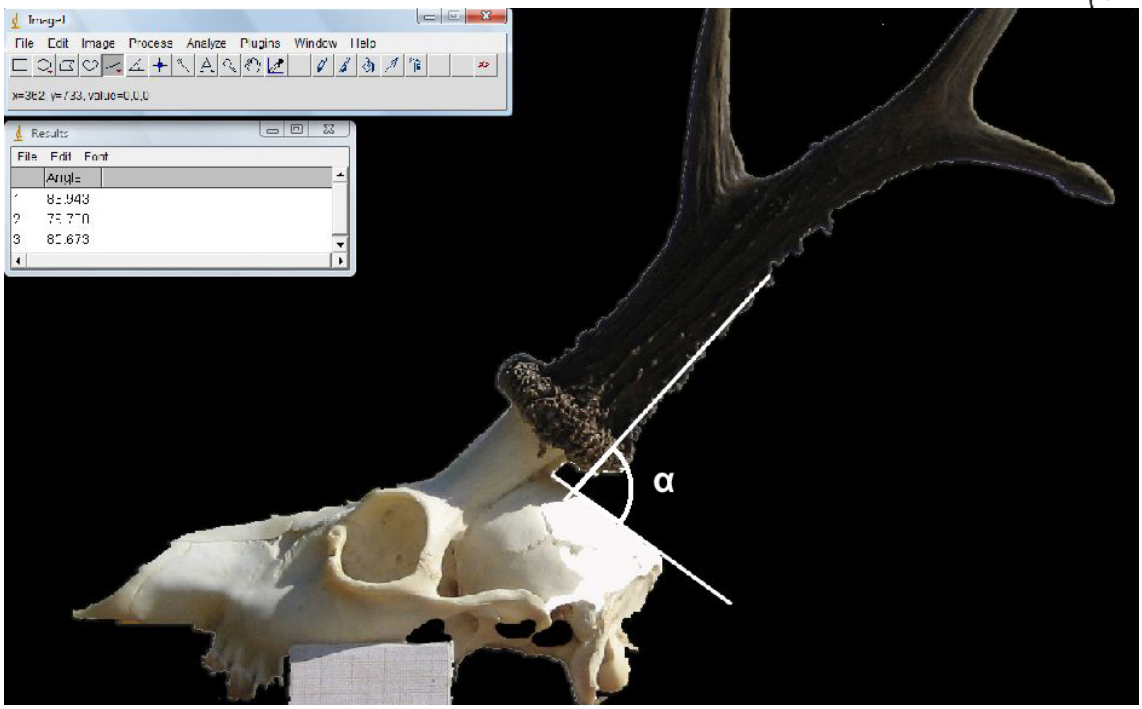


Foto 3.10. Ángulo de las cuernas respecto a la región parietal del cráneo.

- Distancias de las puntas al eje central imaginario: Tomando como referencia la sutura frontal del cráneo se dibuja una línea central y se calcula la distancia desde el extremo de las puntas al eje central.

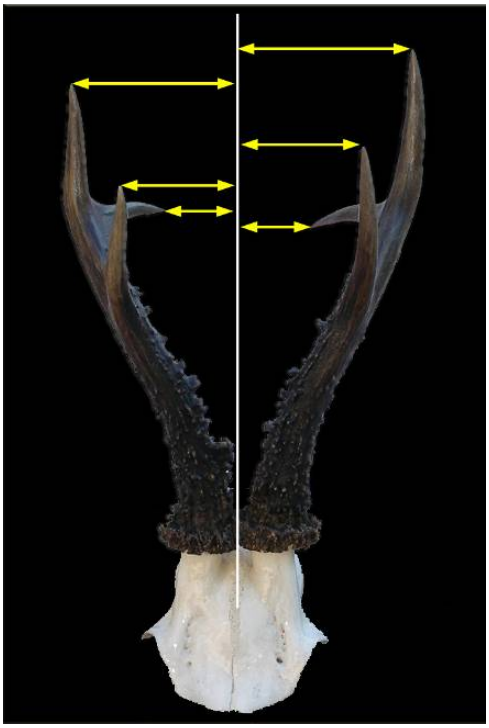


Foto 3.11. Distancia entre puntas y eje central imaginario.

Foto 3.12. Medición de trofeos de corzo.

Se ha empleado cinta métrica flexible (centímetros) para la medida de longitudes y distancias entre puntas, y un calibre (milímetros) para los diámetros. Las medidas efectuadas con el calibre se han repetido tres veces y se ha tenido en cuenta el valor promedio. Con las fotografías digitales y el uso del programa especializado en tratamiento de imágenes (ImageJ, http://rsb.info.nih.gov/ij/) se ha realizado el cálculo del ángulo de inclinación de las cuernas, y la distancia de puntas al eje central imaginario. Estas medidas no se han realizado cuando la muestra carecía del cráneo o presentaba alguna punta rota. Todas las medidas a excepción de las realizadas con el programa ImageJ eran incluidas en fichas de campo como la que se muestra en la siguiente tabla:

INFORMACIÓN GENERAL	
Referencia:	**Procedencia:**
Fecha medida:	**Fecha:**
Ubicación:	**Nº de Puntas:**
Referencias Fotografías:	

CUERNO IZQUIERDO	CUERNO DERECHO	
Longitud Total:	**Longitud Total:**	
Longitud hasta 1ª Punta:	**Longitud hasta 1ª Punta:**	
Longitud Roseta:	**Longitud Roseta:**	
Longitud 1ª Punta:	**Longitud 1ª Punta:**	**Distancia entre 1ª punta:**
Longitud 2ª Punta:	**Longitud 2ª Punta:**	**Distancia entre 2ª punta:**
Longitud 3ª Punta:	**Longitud 3ª Punta:**	**Distancia entre 3ª punta:**
Diámetro Transversal Roseta:	**Diámetro Transversal Roseta:**	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Diámetro Longitudinal Roseta:	**Diámetro Longitudinal Roseta:**	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Diámetro Máximo Base Cuerna:	**Diámetro Máximo Base Cuerna:**	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Diámetro Máximo Base-1ª Punta:	**Diámetro Máximo Base-1ª Punta:**	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	
Diámetro Máximo 1ª Punta-Otras:	**Diámetro Máximo 1ª Punta-Otras:**	
_____ _____ _____	_____ _____ _____	

Tabla 3.1. Modelo de ficha de datos de las diferentes medidas de las cuernas

A continuación los datos se han incluido en una base de datos tipo Excel, donde se han calculado los valores promedio de cada variable (suma del valor de la cuerna derecha e izquierda dividida entre dos).

Para los distintos análisis estadísticos (caracterización de la cuerna del corzo andaluz y estudio de asimetrías) se ha utilizado el programa JMP 6.0 (SAS

Institute Inc.). No se consideraron las mediciones que estaban afectadas por pequeñas fracturas o por el desgaste de puntas.

Con la muestra obtenida (751 ejemplares) y las medidas más representativas de las cuernas se han realizado varios análisis comparativos para conocer las posibles tendencias entre poblaciones.

En un primer paso se han clasificado las muestras en tres grupos: Cádiz-Málaga, Resto P. Ibérica (resto de poblaciones ibéricas como Sierra Madrona, Sistema central, etc.), y Europa Central y del Este (Norte de Italia, Hungría y Polonia).

Luego se han repetido los análisis agrupando las muestras según los distintos sistemas montañosos: Sistema Bético (Cádiz y Málaga), Sierra Madrona (Sur prov. de Ciudad Real), Sistema Central (Montes de Toledo y Sistema Central; Norte prov. de Ciudad Real, Toledo, Madrid, Segovia, Sur de Palencia y Suroeste de Soria), Sistema Ibérico (Burgos, Guadalajara, León, La Rioja, Norte prov. de Soria y Zaragoza), Cordillera Cantábrica (Montes de León, Montes Vascos, Sistema Galaico y Cordillera Cántabra) Submeseta Norte (León y Palencia), Hungría, Polonia y Norte de Italia (Toscana).

Como se ha obtenido una muestra de trofeos de Cádiz (Finca La Alcaría, Jerez de la Frontera) de finales del S. XIX y principios de S. XX, también se han comparado éstos con trofeos actuales de la misma finca, con el fin de testar si ha habido algún cambio en la morfología de la cuerna del corzo a lo largo del tiempo.

La cuerna del corzo es un carácter que varía con la edad. Para disminuir la varianza que puede existir entre las muestras por la captura de ejemplares de diferentes clases de edades, se volvieron a repetir todos los análisis en el que se aplicó el percentil 30. Es decir que de cada grupo se seleccionaron el 30 % de los ejemplares con mayor valor de las variables altura de la cuerna y número de puntas, ya que la altura y el volumen son las características que más puntúan en la homologación de los trofeos.

Por otro lado, la altura de los molares es un estimador de la edad del corzo, debido al desgaste que sufren los molares a lo largo de la vida (Ashby y Henry,

1979). Para ver si alguna variable de la cuerna estaba afectada por la edad del ejemplar se seleccionó una muestra de 31 ejemplares que contaban con la mandíbula inferior (todos procedentes de la muestra del Norte de Italia), a la que se le procedió a medir la altura del segundo molar con calibre digital, y se analizó su relación con las distintas variables.

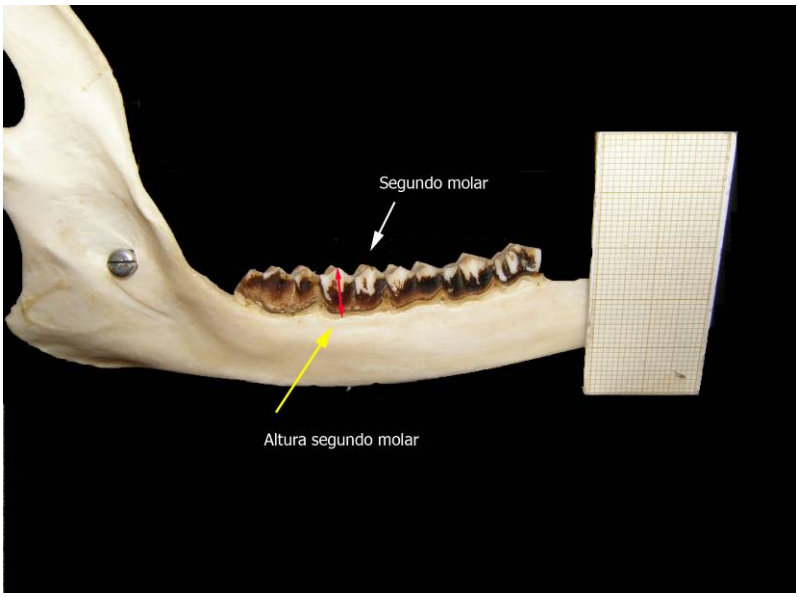


Foto 3.13. Altura del segundo molar.

Las variables seleccionadas para los diferentes análisis son:

- Número promedio de puntas: suma del número de puntas de la izquierda más la derecha entre dos.
- Longitud total de la cuerna: suma de la longitud total de ambas cuernas entre dos.
- Longitud hasta luchadera: suma de la longitud hasta luchadera de ambas cuernas entre dos.
- Grosor roseta: suma del grosor de ambas rosetas entre dos.
- Longitud luchadera: promedio de la longitud de las luchaderas.
- Longitud puntas superiores: longitud media de las puntas superiores.
- Longitud puntas posteriores: longitud media de las puntas posteriores.

- Distancia entre luchaderas.
- Distancia entre puntas superiores.
- Distancia entre puntas posteriores.
- Diámetro medio de la roseta: Suma del diámetro transversal y longitudinal de ambas cuernas dividido por cuatro.
- Diámetro medio de la cuerna (grosor de la cuerna): Suma del diámetro máximo de la base de la cuerna, diámetro máximo base- 1ª punta, y diámetro máximo 1ª punta – otras de ambas cuernas dividido entre seis.
- Ángulo medio de inclinación de las cuernas: ángulo de inclinación promedio de ambas cuernas.
- Apertura de la cuerna: Distancia entre luchaderas menos distancia entre puntas superiores.
- Proporción grosor/altura de la cuerna: Diámetro medio de la cuerna partido por la longitud total.

Para el estudio morfobiométrico se han empleado los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis discriminante: Esta técnica estadística multivariante analiza si existen diferencias significativas entre grupos de datos respecto a un conjunto de variables, es decir, que el análisis define las características para pertenecer a un grupo o a otro (Guisadante et al., 2006).
- Análisis de la varianza (ANOVAs) univariantes de un factor: Esta prueba paramétrica es de la más usadas para verificar si dos o más medias muestrales difieren significativamente entre sí (Guisadante et al., 2006). En este caso sólo se tiene en cuenta un factor (las diferentes regiones o sistemas montañosos) y una sola variable dependiente (cada uno de los caracteres morfológicos). Las variables que no se ajustaban a una

distribución normal han sido normalizados mediante transformación logarítmica empleando $\log_{10}(x+1)$.

- Correlación entre la altura del segundo molar y las diferentes variables de la cuerna: Este sencillo análisis estudia el grado de asociación que existe entre las distintas variables, y determina si esa asociación es o no significativa. Los valores oscilan entre 1 y -1, cuanto más alejado este de cero, mayor será la correlación entre la altura del molar (tomado como un estimador de la edad del individuo) y la variable medida.

Para el estudio de la Asimetría Fluctuante (AF) solo se han considerado los trofeos de 6 o más puntas, y se ha empleado la metodología recomendada en la revisión de Palmer y Strobeck (2003).

1. El valor de AF para cada uno de los caracteres se calculó a partir el valor absoluto de la diferencia entre el lado derecho y el izquierdo: $|D-I|$, calculado como el valor absoluto de la resta entre los valores de la cuerna derecha e izquierda para cada carácter (número de puntas, longitud total, etc.)

2. Cálculo del error de medida de los diferentes caracteres. Como los valores de AF en general son muy pequeños se hace necesaria una repetición de las mediciones para, por medio de un sencillo análisis, descartar que las diferencias apreciadas entre los lados derecho e izquierdo sean debidas al error de medida (Cuervo, 2000). Para comprobarlo se han repetido todas las medidas dos veces sobre una muestra en 11 ejemplares. Mediante un análisis de la varianza univariante de varios factores se ha contrastado si la varianza (F ratio) entre los lados derecho e izquierdo de un individuo es mayor que entre las medidas repetidas de ese individuo. Por tanto, si la F ratio entre la diferencia del lado derecho y el izquierdo es mucho mayor que entre la medida repetida del carácter se puede considerar que el error de medida es pequeño comparado con la variabilidad de individual entre los lados (AF).

3. Estudio de la relación entre el tamaño del carácter y la AF. Algunas AF podrían estar influenciadas por la tamaño del carácter, p. ej. a mayores longitudes de puntas, valores de AF mayores. Se empleó una correlación τ de Kendall entre el valor absoluto del lado derecho menos el izquierdo: $|D-I|$ y el valor medio del carácter: (D+I)/2. Este estadístico tiene una sensibilidad similar a la correlación de Spearman, pero es más adecuado cuando el tamaño de la muestra es grande (Guisadante et al., 2006). Una correlación significativa y positiva indicaría un efecto del tamaño del carácter sobre la AF. Aunque existen varios índices que intentan controlar el efecto del tamaño, ajustamos las variables influenciadas por el tamaño del carácter con el valor absoluto de la diferencia del logaritmo neperiano del lado derecho menos el izquierdo (Mateos et al., 2008): $|\ln D-\ln I|$.

4. Prueba para comprobar el tipo de asimetría que observamos (asimetría fluctuante, asimetría direccional, o antisimetría; ver Introducción). Se considera que un determinado carácter presenta AF cuando la distribución de frecuencias de los datos se aproxima a una normal y tienen una media entorno a cero. Mediante una prueba de Kolmogorov-Smirnov se detectaron las posibles desviaciones de la normalidad, en donde p con valores mayores de 0,05 indicarían que la distribución de frecuencias no difieren de la normal. Para comprobar si el valor promedio de D-I se diferenciaba de cero se hizo un test de la t de Student. Resultados significativos, $p<0,05$, indicarían un valor medio de D-I significativamente distinto de cero, por lo que estaríamos observando entonces algún tipo de asimetría direccional, o quizás antisimetría. Normalmente este tipo de desviaciones se consideran que son funcionales, sin embargo Palmer y Strobeck (2003) señalan que en algunos casos estos resultados pueden considerarse en realidad como una verdadera AF. Para esto se tendría que cumplir que el valor medio de la AF sea menor que la desviación promedio que tiene lugar alrededor de la media. Para mostrar esto existen varias formulas, en el presente estudio se ha empleado la raíz cuadrada de la

varianza de D-I multiplicada por 0,798 (ver Palmer y Strobeck, 2003): 0,798√varianza (D-I).

5. Por último, una vez asegurados que todos los caracteres presentaban AF se procedió a la comparativa de las asimetrías entre las distintas poblaciones. En primer lugar mediante análisis de la varianza univariantes de un factor se compararon los valores de las AF por regiones (Cádiz-Málaga, Resto P. Ibérica y Europa Central y del Este), y por Sistemas montañosos (Sistema Ibérico, Cordillera Cantábrica, Submeseta Norte, Norte Italia, etc). En segundo lugar se comprobó si las medias de las AF difieren entre años en las poblaciones de corzo andaluz; comparando los valores de los trofeos de La Alcaría (Cádiz) de finales del S. XIX y principios del S. XX y los actuales.

Foto 3.14. Colección de trofeos de corzo.

4. Resultados

4.1 Número y procedencia de las muestras

Se han medido un total de 751 cuernas de corzos, procedentes en su mayoría de colecciones privadas (96 %), solamente el 4 % pertenecían a museos (Estación Biológica de Doñana y Museo Nacional de Ciencias Naturales).

El reparto de la muestra por regiones aparece en la figura 4.1, donde se observa que 103 ejemplares proceden de Europa del Este (Hungría y Polonia) y 76 de Europa Central (La Toscana, Norte de Italia). Del total de muestras de la Península Ibérica, 572 ejemplares, el 24,12 % pertenecen a las poblaciones del corzo andaluz (Cádiz y Málaga); 62,23 % al norte peninsular y solo 13,65 % al centro peninsular.

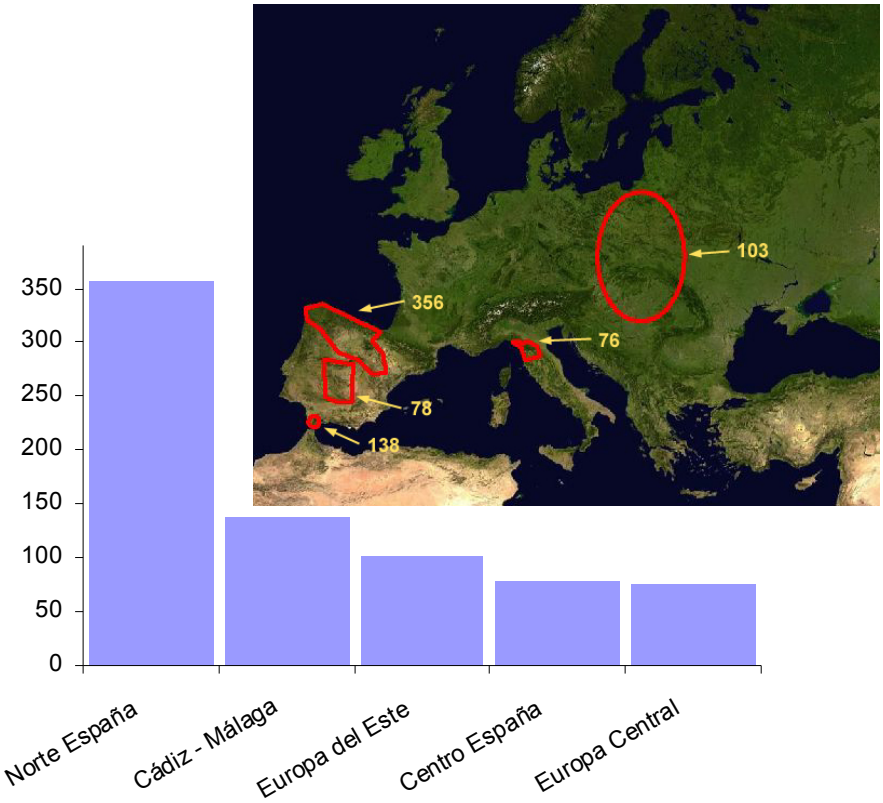


Figura 4.1. Número de muestras de cuernas medidas en las diferentes regiones.

Las muestras de la Península Ibérica se distribuyen entre los principales sistemas montañosos con presencia de corzo de manera desigual (Figura 4.2). Se posee una excelente muestra de cuernas de corzo de las Sierra de Cádiz y Málaga (Sistema Bético), Sistema Ibérico, Cordillera Cantábrica, Montes de León, y Sierra Madrona; para la Submeseta Norte y Sistema Central hay una muestra aceptable (más de 20 ejemplares). Para el resto de sistemas montañosos menores, Montes de Toledo, Montes Vascos y Macizo Galaico, el número de cuernas medidas se considera bajo. Sin embargo, estas sierras están muy próximas al Sistema Central o la Cordillera Cantábrica, por lo que estas muestras pueden ser analizadas de manera conjunta.

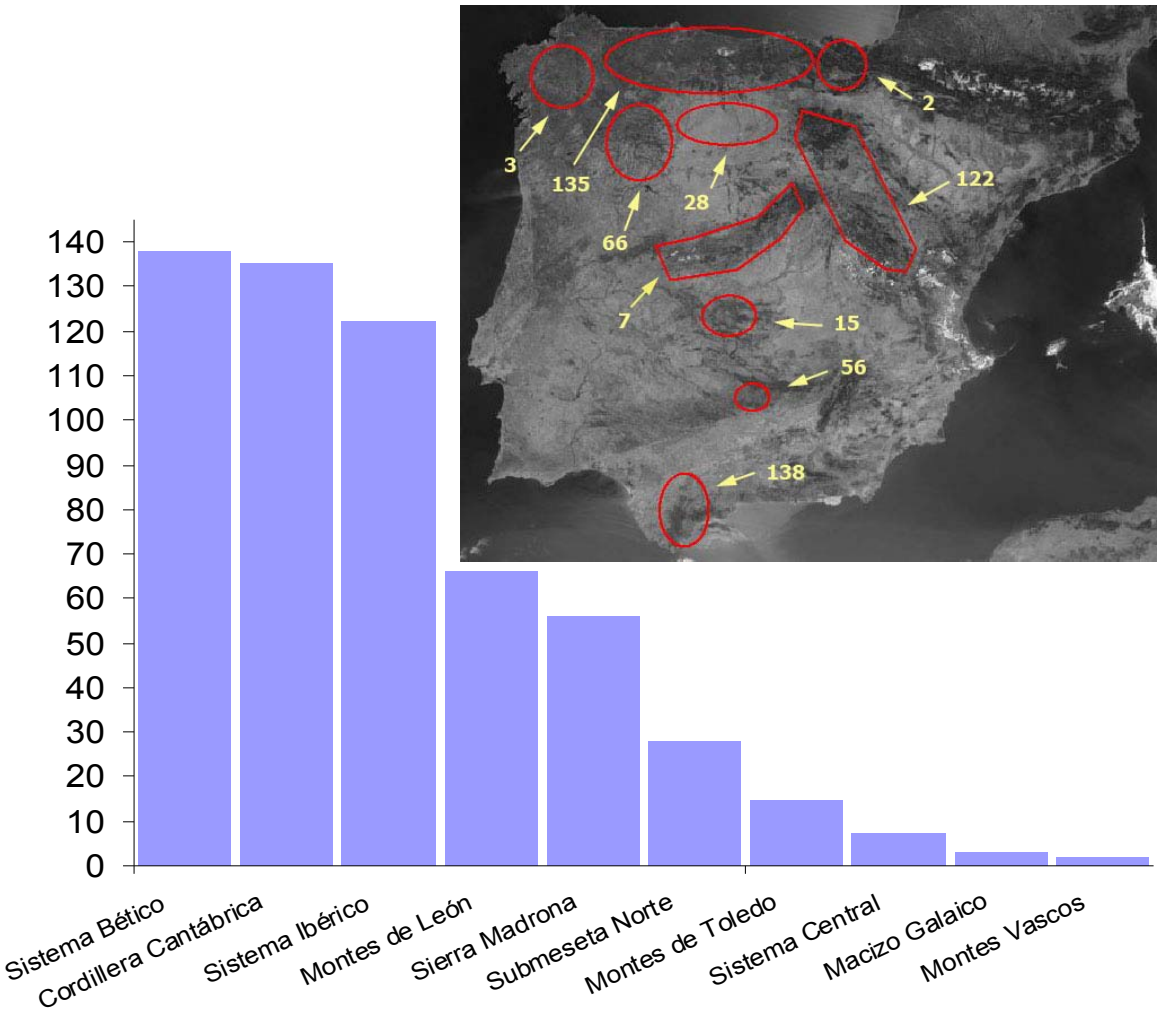


Figura 4.2. Distribución de la muestra en los diferentes sistemas montañosos peninsulares.

Por provincias Cádiz es la mejor muestreada (137 cuernas). Las otras provincias con más ejemplares son Guadalajara, Ciudad Real, Burgos, León y Palencia, con más de 50 muestras cada una.

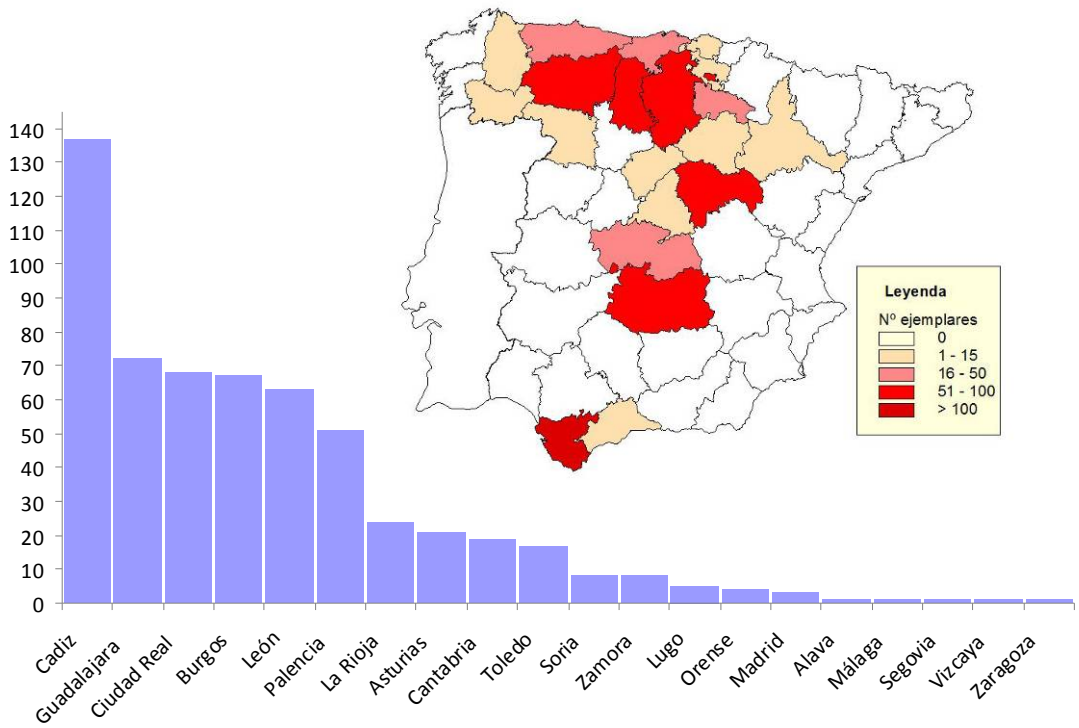


Figura 4.3. Distribución de las muestras por provincias.

Dentro del área de distribución del corzo andaluz la mayoría de las muestras proceden del término municipal de Jerez de la Frontera, seguido de Alcalá de los Gazules y Benalup. Solo hay un ejemplar procedente de la provincia de Málaga (Genalguacil).

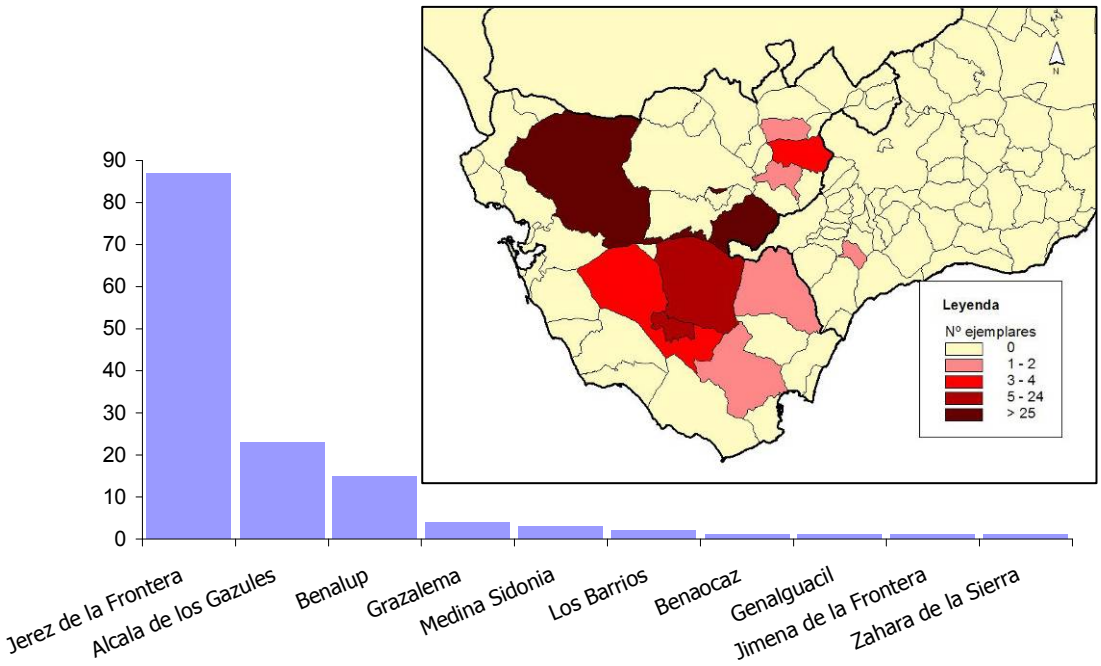


Figura 4.4. Número de cuernas medidas en los distintos términos municipales de Cádiz y Málaga.

Como muestra la figura 4.5, la mayoría de las muestras proceden de ejemplares abatidos desde 1990 hasta la actualidad. Todos los ejemplares anteriores a 1925 proceden de la provincia de Cádiz, en concreto de la finca "La Alcaría" (Jerez de la Frontera). Se midieron un total de 60 trofeos sin fecha de origen.

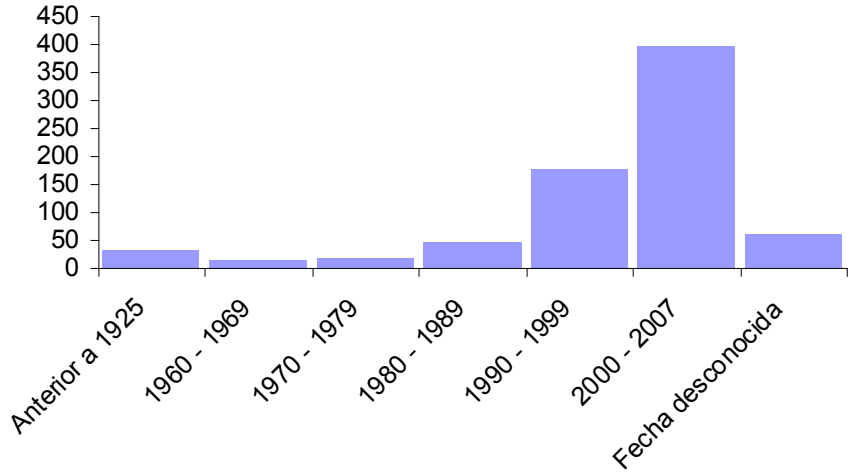


Figura 4.5. Número de muestras distribuidas por años.

De los ejemplares de corzo andaluz recogidos en Cádiz y Málaga la muestra se distribuye de manera más o menos homogénea a lo largo del tiempo. Destaca la importante muestra de trofeos de finales del siglo XIX – inicios del S. XX (33 ejemplares).

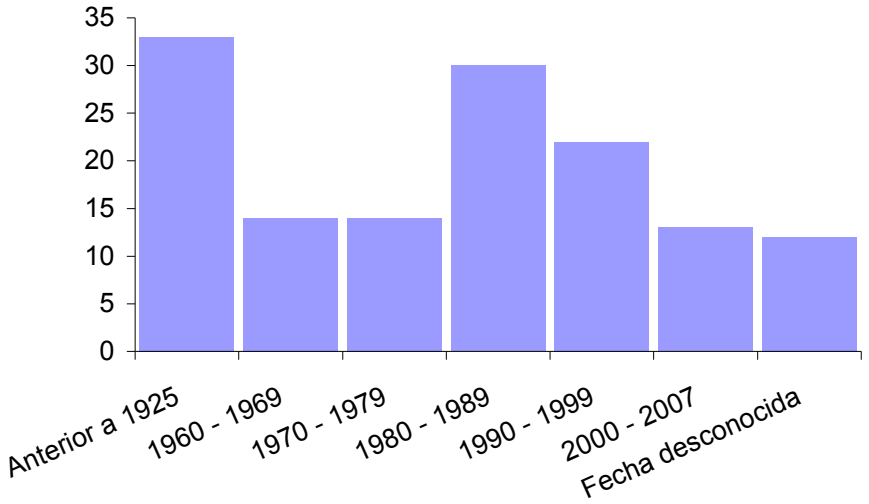


Figura 4.6. Número de muestras de corzo andaluz distribuidas por años.

4.2 Estudio morfobiométrico de la cuerna del corzo

El primer análisis discriminante muestra diferencias marcadas entre las tres poblaciones de corzo consideradas (Cádiz-Málaga, Resto Peninsular y Europa Central y del Este), destacando la proporción grosor/altura de la cuerna, la longitud total de la misma, la distancia entre las puntas superiores, y el punto de arranque de la luchadera como variables más diferenciadoras (Wilks` Lambda = 0,4745; $F_{(26,1042)}$= 18,1036; P < 0,0001). Este modelo clasifica correctamente el 71,25% de los casos.

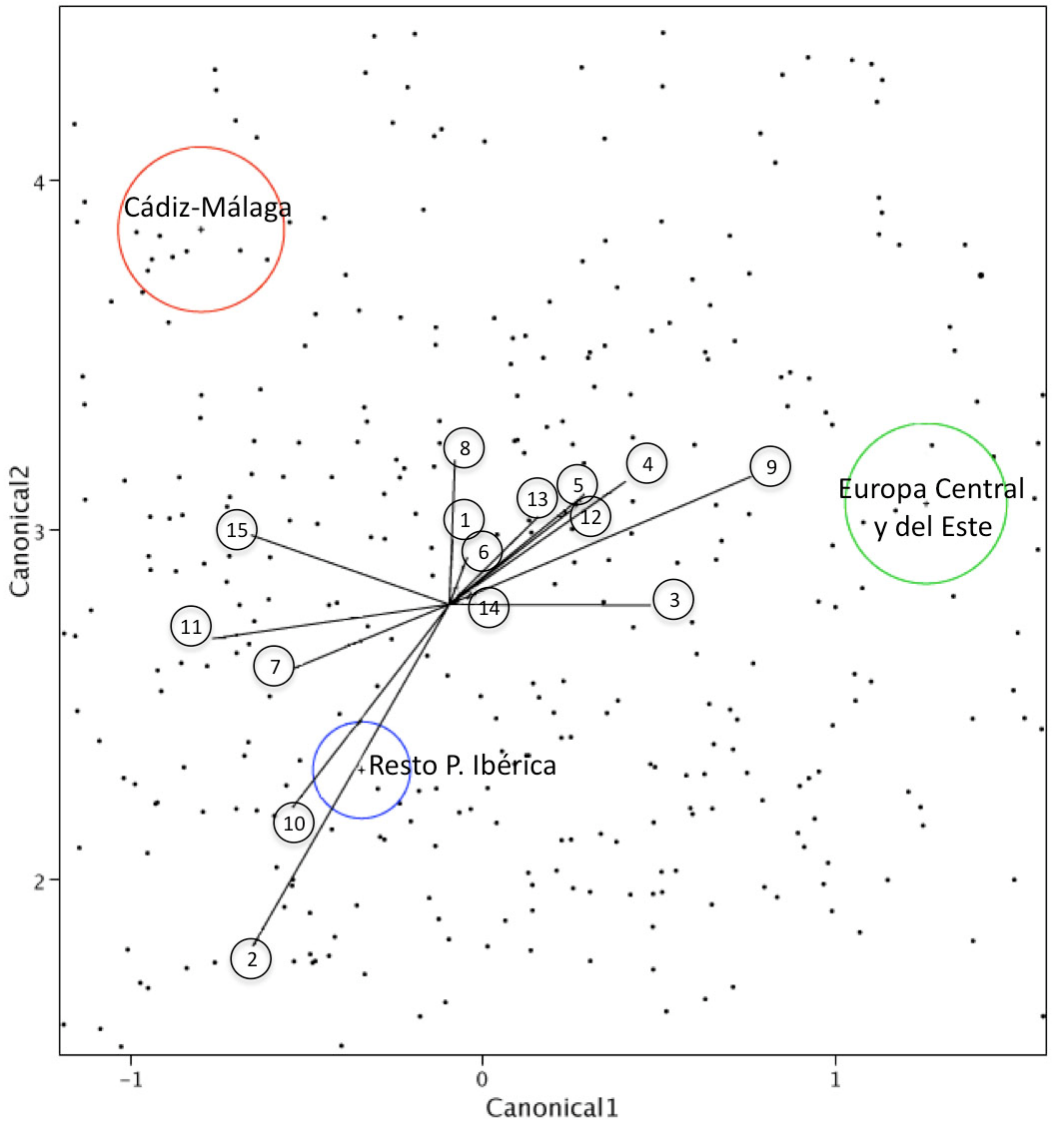


Figura 4.7. Resultado gráfico del análisis discriminante por regiones. Los números representan a las siguientes variables: 1: nº de puntas; 2: Longitud total; 3: Longitud hasta luchadera; 4: Grosor roseta; 5: longitud luchadera; 6: longitud puntas superiores; 7: Longitud puntas posteriores; 8: Distancia entre luchaderas; 9: distancia entre puntas superiores; 10: distancia entre puntas posteriores; 11: Diámetro roseta; 12: Diámetro cuerna; 13: Ángulo inclinación cuerna; 14: Apertura de la cuerna; 15: Proporción grosor/altura de la cuerna.

Por sistemas montañosos las diferencias son más difusas probablemente porque para algunos grupos el número de ejemplares muestreados es bajo y, por tanto, muestran una gran varianza (p. ej. Sistema Central). Sin embargo, la figura 4.8 muestra que existe una cierta agrupación entre las poblaciones más próximas. En primer lugar destaca que el grupo Sist. Bético se encuentra bien diferenciado del resto de poblaciones incluidas en el estudio (Wilks` Lambda = 0,2827; $F_{(104,3557)}$= 6,8884; $P < 0,0001$). Las poblaciones del Este de Europa (Polonia y Hungría) se encuentran próximas entre sí, y a su vez alejadas del resto de las de la P. Ibérica. En una posición intermedia entre estos dos grandes grupos (Este de Europa y Península Ibérica) se ubican las muestras de Europa Central (Norte de Italia). Luego dentro de la P. Ibérica hay proximidad entre las poblaciones del Norte peninsular, y las poblaciones de Sierra Madrona muestran características intermedias entre el Norte y las poblaciones de Cádiz y Málaga. Este modelo solo clasifica correctamente el 43% de los casos, en parte debido al menor número de muestras de algunas de poblaciones, como la Submeseta Norte o el Sistema Central.

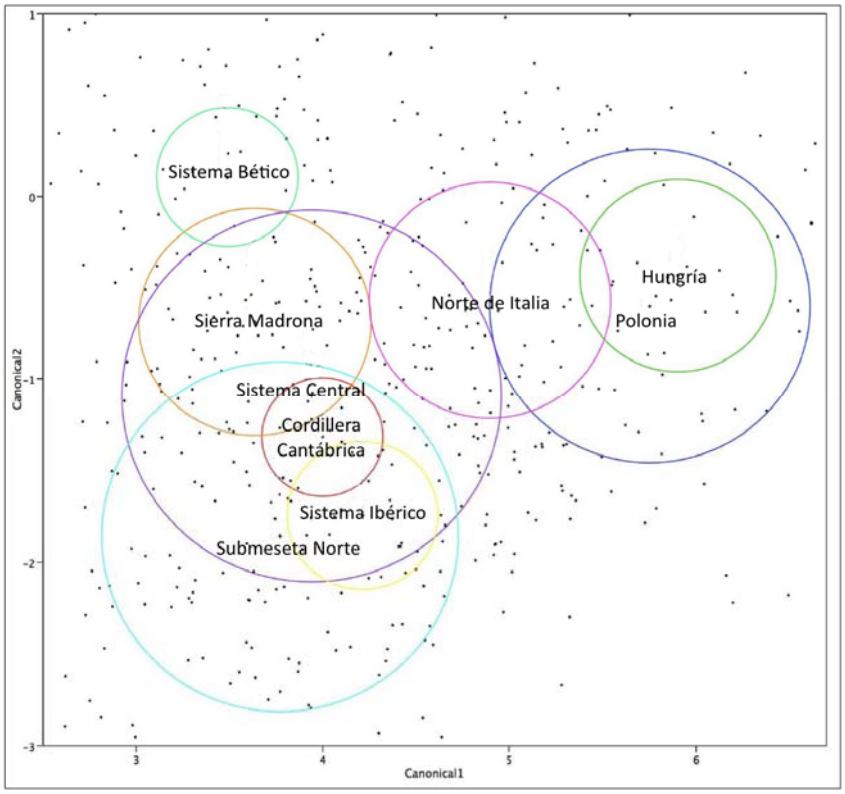


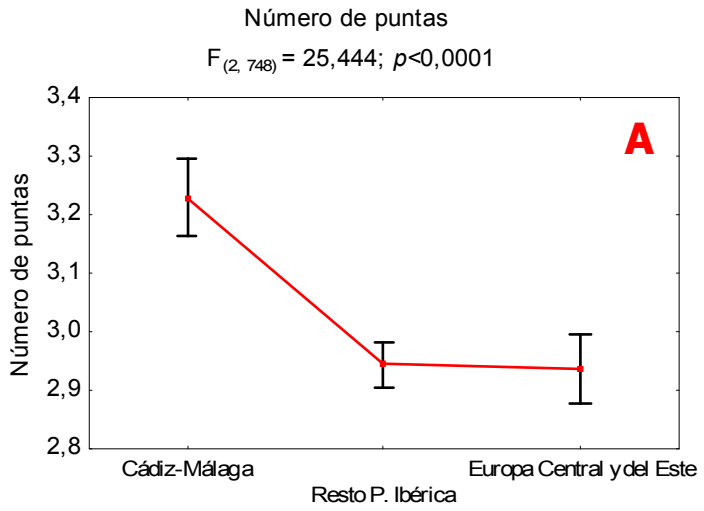
Figura 4.8. Resultado gráfico del análisis discriminante por sistemas montañosos.

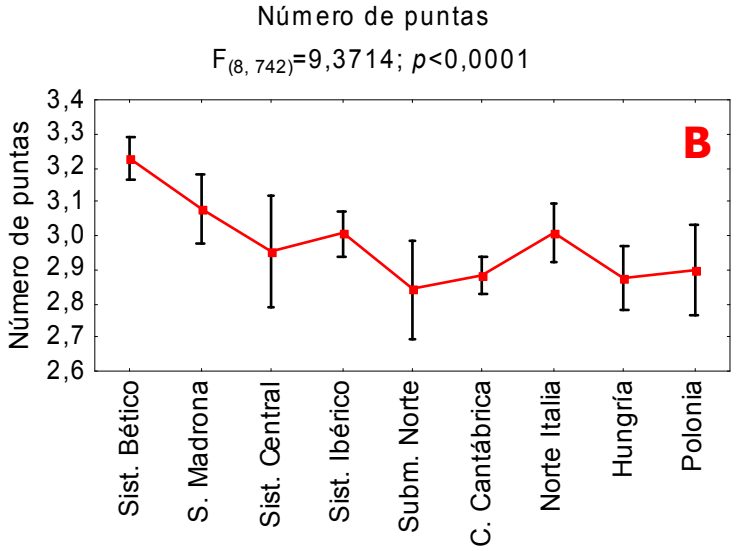
Incluyendo solo el percentil 30 (el 30% de los trofeos con mayor valor en la altura y número de puntas, ver metodología) en el modelo, los resultados son similares: por regiones (Wilks` Lambda = 0,3617; $F_{(30, 338)}$= 7,4663; $P$ < 0,0001); y por sistemas montañosos (Wilks` Lambda = 0,1181; $F_{(112,1127)}$= 3,58820; P < 0,0001); y el porcentaje de clasificados correctamente aumenta ligeramente (78% por regiones, y 58 % por sistemas montañosos). La Wilks' Lambda es un estadístico que identifica las mejores funciones discriminantes; los valores van de 0 a 1, más próximo a 0 mayor capacidad de discriminación (Quinn y Keough, 2002). Con los percentiles 30 este valor disminuye de manera importante siendo mejores estos resultados que al considerar el total de la muestra.

A continuación se exponen los resultados de los ANOVAs incluyendo como factores: los tres grupos (Cádiz-Málaga-poblaciones de corzo andaluz, Resto Peninsular y Europa Central y del Este) de toda la muestra y los del percentil 30; y los ANOVAs incluyendo las distintas regiones geográficas (Sistema Bético, S. Madrona, Norte de Italia, etc.) de toda la muestra y solo el percentil 30.

- **Número de puntas**

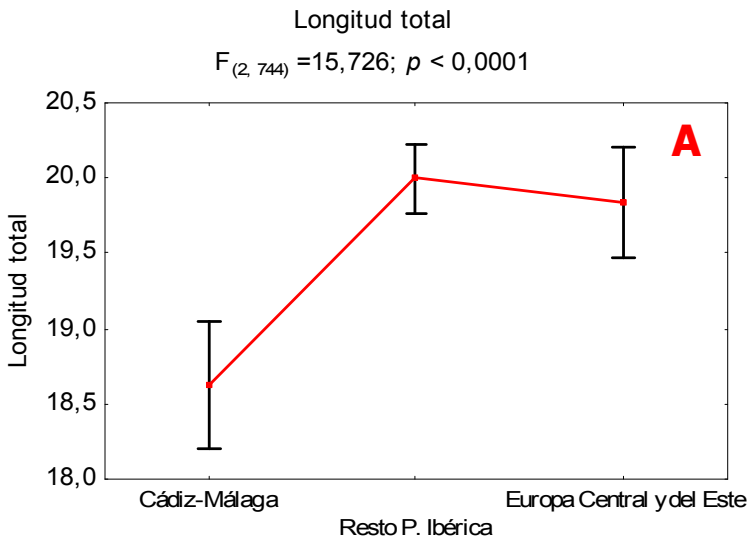
La cuerna del corzo andaluz tiene un número de puntas superior a las poblaciones del Resto de la P. Ibérica y de Europa Central y del Este, es decir la probabilidad de encontrar cuernas con más de seis puntas es mayor en el Sist. Bético que en las otras dos regiones. El test post-hoc de la t de Student indica diferencias significativas entre las poblaciones de Cádiz-Málaga y las otras dos regiones (p<0,0001), pero no entre Europa Central y del Este y Resto P. Ibérica (p=0,8412). Por regiones geográficas estas diferencias se mantienen, ya que globalmente el número de cuernas con más de 6 puntas es claramente mayor en el Sistema Bético (figura B). Además el test post-hoc señala diferencias significativas entre los trofeos de corzo andaluz y el resto de poblaciones (p<0,0065, en todos los casos).

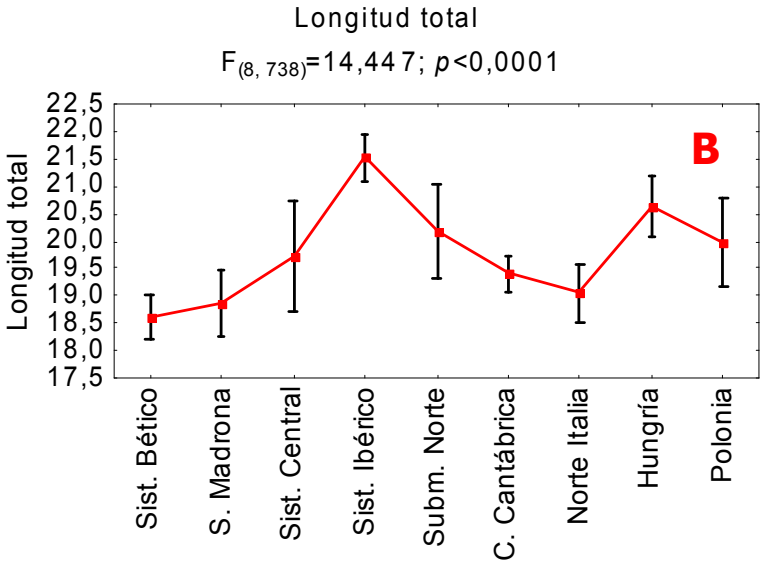




- **Longitud total**

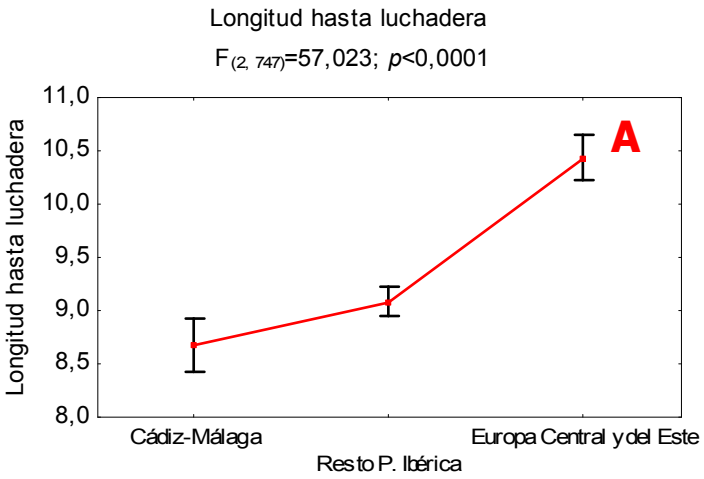
Los trofeos de corzo andaluz tienen en promedio una longitud total inferior, es decir cuernas más cortas, que los del Resto Peninsular y los de otros países europeos. El test post-hoc de la t de Student indica diferencias significativas entre las poblaciones de Cádiz-Málaga y las otras dos regiones (p<0,0001), y no significativas entre Europa Central y del Este y Resto Peninsular (p=0,6759). Los resultados por regiones geográficas manifiestan que las cuernas del Sistema Bético junto con las de S. Madrona, las del Sist. Central y las del Norte de Italia son más pequeñas que las del resto de regiones muestreadas (test post-hoc p>0,05, en todas las combinaciones). Destacan las poblaciones del Sist. Ibérico por poseer las cuernas en general mucho más largas que en el resto (test post-hoc p<0,001).

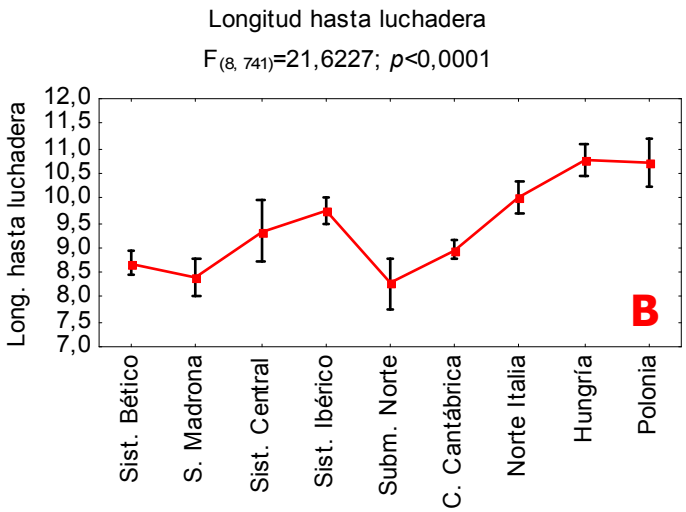




- **Longitud hasta luchadera**

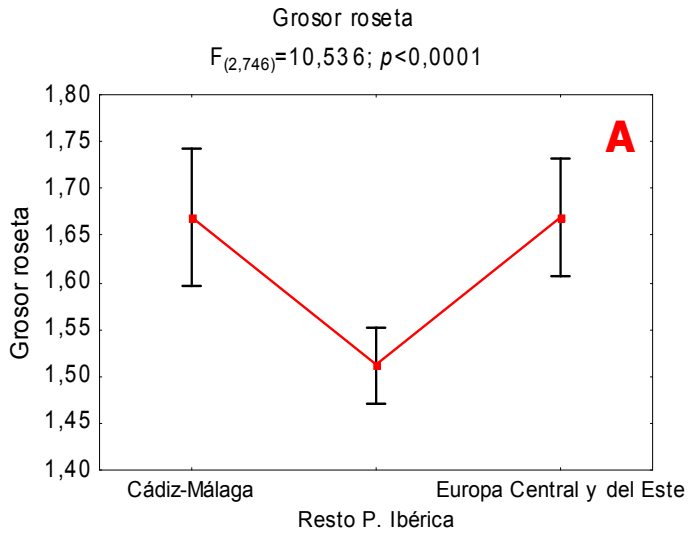
Las luchaderas están más próximas a la roseta en las poblaciones Cádiz-Málaga que en el caso de los otros dos grandes grupos estudiados (fig. A). El test post-hoc de la t de Student indica diferencias significativas entre las poblaciones de Cádiz-Málaga y las regiones del Resto P. Ibérica y Europa Central y del Este (p<0,0035); y entre el estos dos últimos (p<0,0001). Además existiría un gradiente norte-sur, siendo la longitud hasta la luchadera mayor en el norte y menor en el sur. Por sistemas montañosos el test post-hoc señala como un grupo independiente las poblaciones del Este de Europa (Polonia y Hungría), con una longitud hasta la luchadera mucho mayor que en el resto de regiones (p<0,0001). Los trofeos del Norte de Italia tienen una longitud intermedia entre las del Este de Europa y las españolas. Dentro de la península, las poblaciones del Sistema Bético junto con las de Sierra Madrona y Submeseta Norte tienen una longitud menor, aunque esta última muestra una gran varianza.

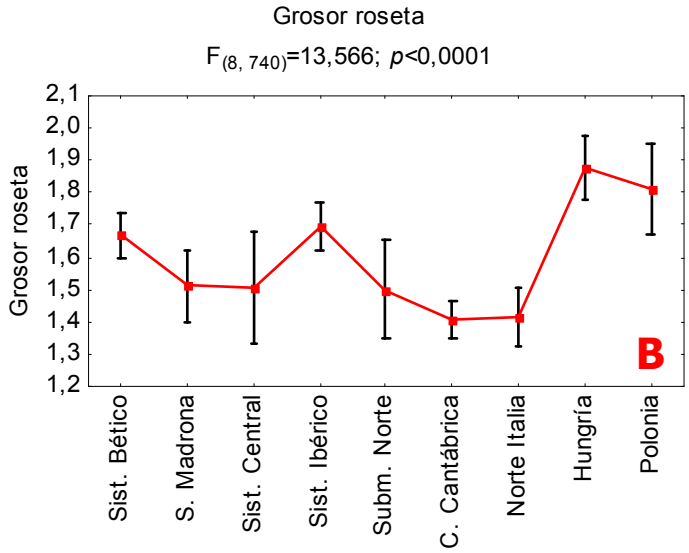




- **Grosor roseta**

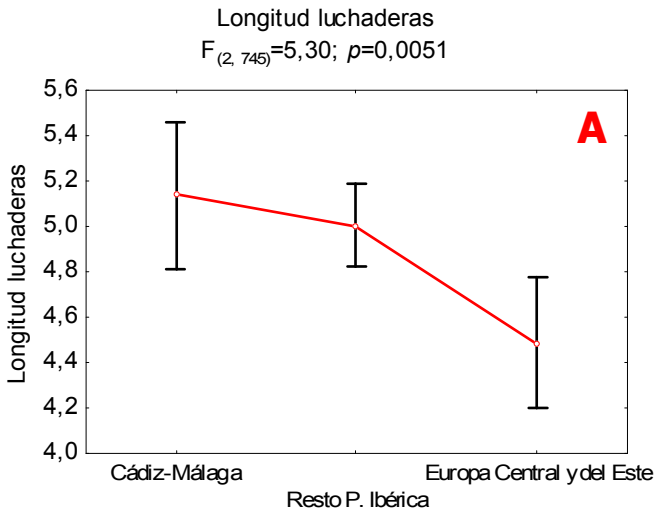
El grosor de las rosetas en el grupo Cádiz-Málaga y Europa Central y del Este es mayor que en el Resto P. Ibérica, aunque muestra una varianza muy alta en los dos primeros grupos. El test post-hoc de la t de Student no muestra diferencias significativas entre las poblaciones de Cádiz-Málaga y Europa Central y del Este (p=0,8727), pero sí entre el Resto P. Ibérica y las otras dos (p<0,0005). El análisis con el percentil 30 no disminuye la varianza y muestra resultados semejantes. La figura B muestra un mayor grosor en las poblaciones del Este de Europa (test post-hoc p<0,0001), pero estas diferencias disminuyen cuando solo se considera solo el percentil 30. Dentro de la península los mayores grosores aparecen en las poblaciones de corzo andaluz y en el Sist. Ibérico.

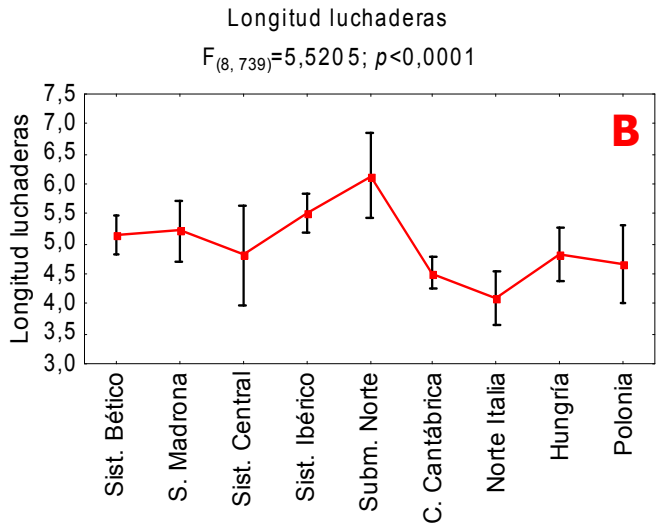




- **Longitud luchaderas**

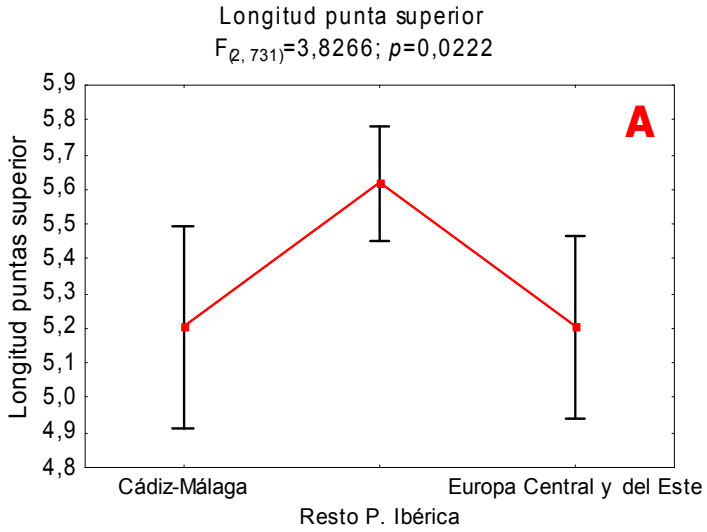
Parece existir un gradiente norte-sur en cuanto al tamaño de la luchadera, siendo mayor en el sur de la península y menor en Europa Central y del Este. Aunque de nuevo existe una gran varianza en los trofeos de Cádiz-Málaga y los de Europa Central y del Este, y el test post-hoc de la t de Student no muestra diferencias significativas entre los grupos de Cádiz-Málaga y resto peninsular (p=0,7155), pero si entre Europa y los dos grupos peninsulares (p<0,0075). Este gradiente desaparece cuando se hacen los análisis por sistemas montañosos (figura B). Las poblaciones de la Subm. Norte y Sist. Ibérico tendrían un desarrollo de luchaderas mayor que las del Sist. Bético, S. Madrona y Sist. Central, mientras que las más cortas aparecerían en Europa (Norte Italia, Hungría y Polonia). Sin embargo, el test post-hoc no muestra diferencias entre estos grupos (p>0,005).

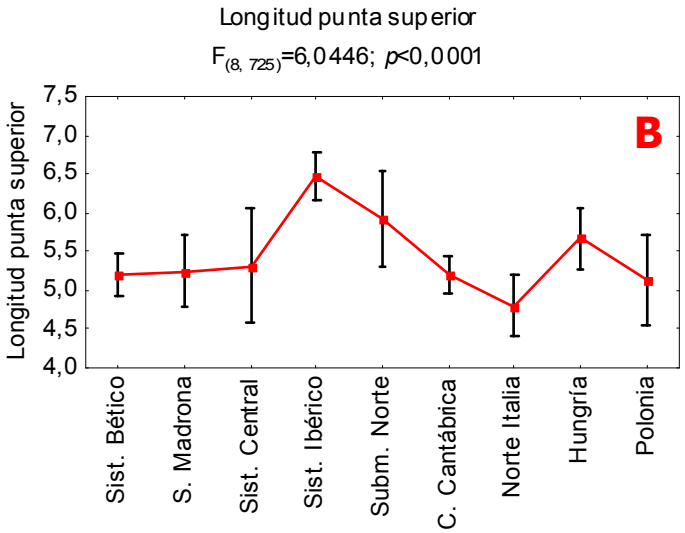




- **Longitud punta superior**

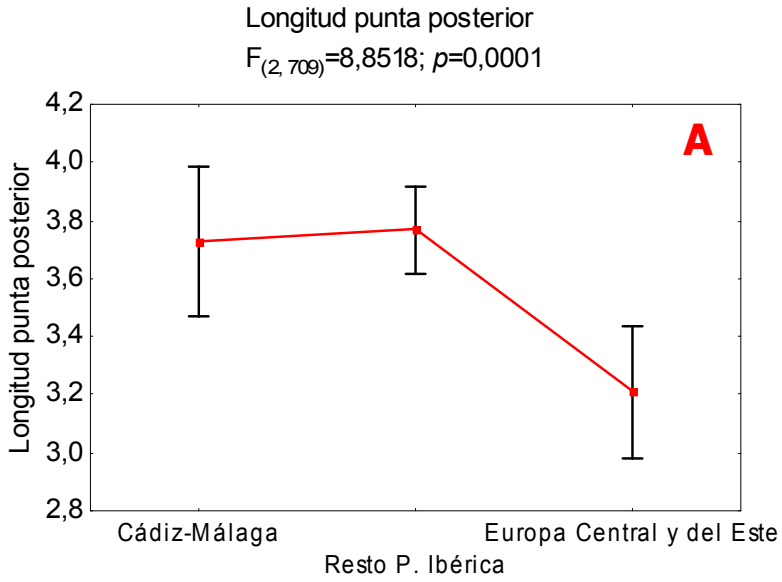
Aunque existen diferencias significativas en todos los ANOVAs, la varianza de los grupos es muy alta. El test post-hoc de la t de Student no muestra diferencias significativas entre los grupos de Cádiz-Málaga y Europa Central y del Este (p=0,7043) y si entre el Resto P. Ibérica y los otros dos grupos (p<0,04). Por sistemas montañosos se observan que algunos grupos como el Sist. Central, Subm. Norte o Polonia muestran una gran varianza, y que esta no disminuye cuando se considera el percentil 30. El test post-hoc diferencia las poblaciones del Sistema Ibérico y Submeseta Norte con una longitud de puntas superiores mayor al resto (p<0,005). El Sist. Bético presenta medias similares a las poblaciones de Europa (Hungría, Polonia y Norte Italia) y a las del resto peninsular (S. Madrona, Sist. Central, C. Cantábrica, etc).

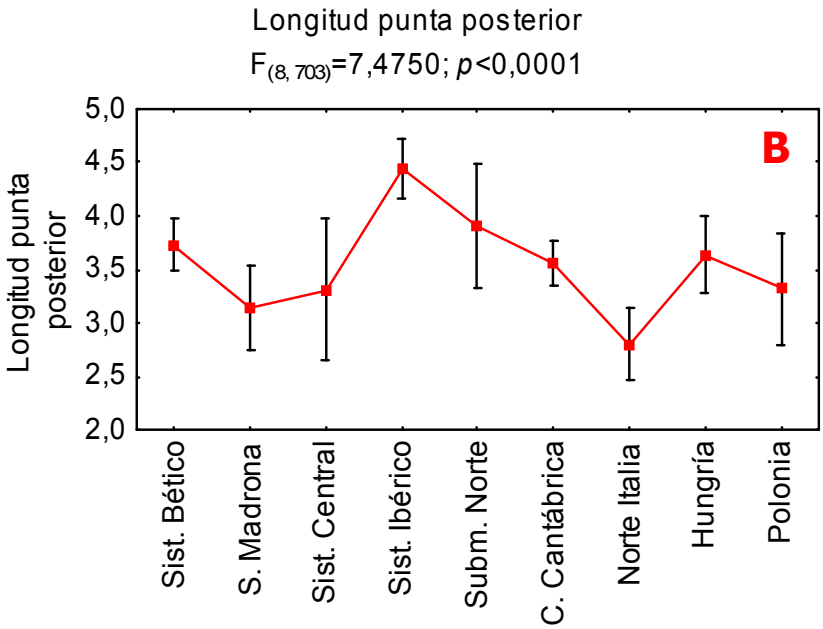




- **Longitud punta posterior**

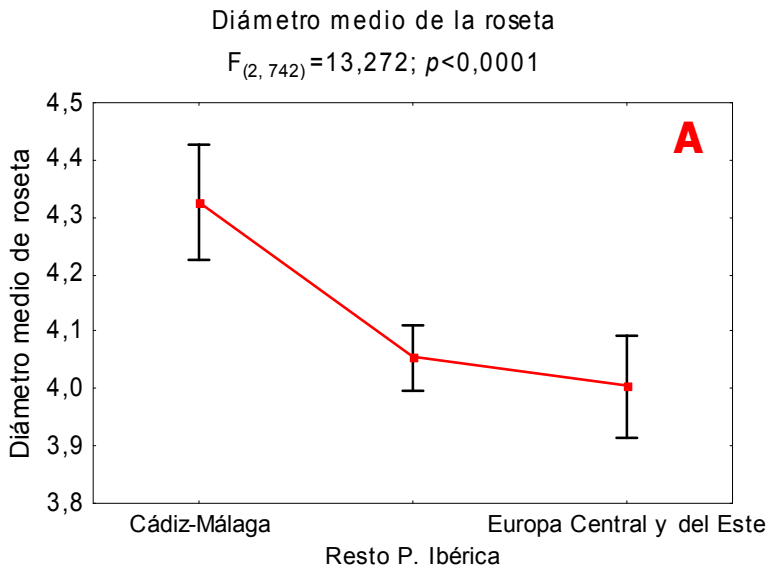
La longitudes son similares en Cádiz-Málaga y resto peninsular (p=0,8161, test post-hoc de la t de Student), mientras que son patentemente menores en las otras poblaciones europeas (p<0,0025). Por sistemas montañosos, el Sist. Bético presenta valores más similares a las poblaciones del Este de Europa (Hungría y Polonia) que a otras del Norte peninsular como el Sist. Ibérico, siendo estas últimas las que de nuevo presentan una mayor longitud.

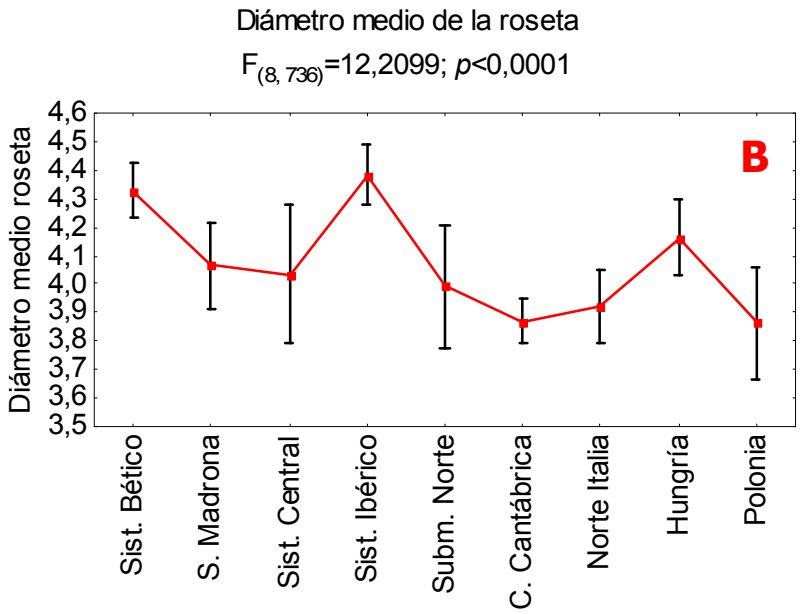




- **Diámetro medio roseta**

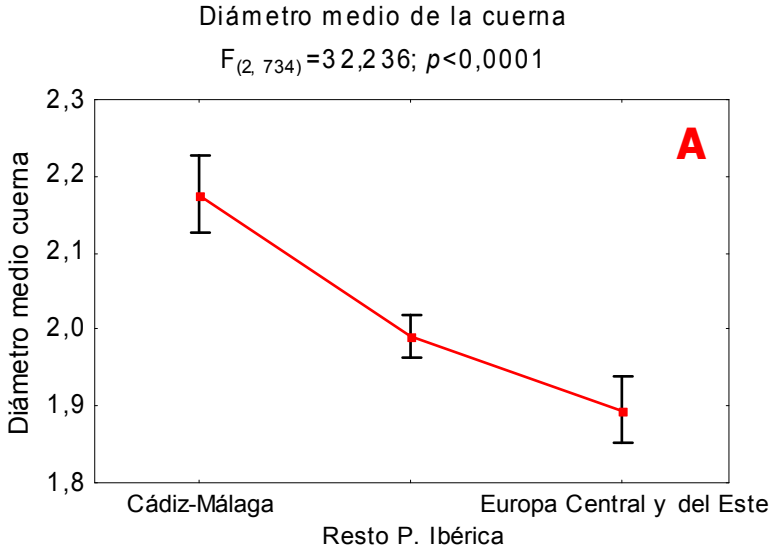
Las cuernas de Cádiz-Málaga poseen un diámetro de la roseta mayor que las del resto de los grupos. Además, existe un gradiente norte-sur de esta medida, siendo menores en el norte (Europa) y mayores en el sur (Cádiz-Málaga). El test post-hoc de la t de Student muestra diferencias significativas entre las poblaciones de Cádiz-Málaga y el resto (p<0,0001), pero no entre los dos grupos norteños (p=0,3438). Los trofeos del Sistema Bético son junto con los del Sist. Ibérico los que poseen un diámetro de roseta mayor, el test post-hoc no muestra diferencias entre ambos grupos p=0,43; pero sí entre estos y el resto (p<0,05 en todos los casos).

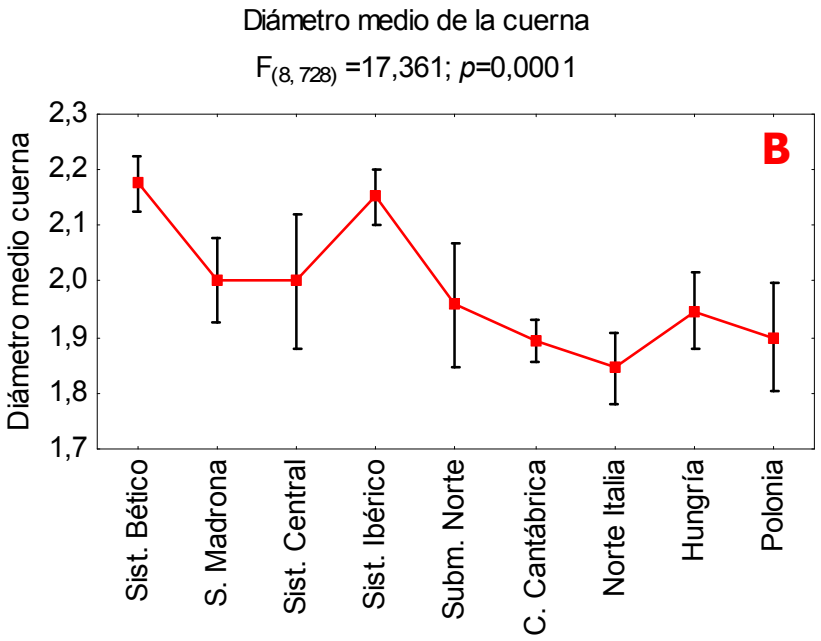




- **Diámetro medio de la cuerna**

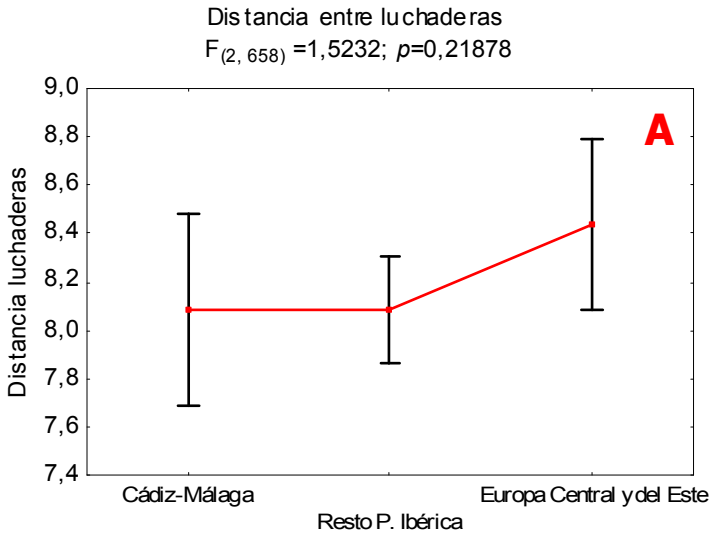
En el diámetro de la cuerna existe un gradiente norte-sur con cuernas más delgadas en el norte y más gruesas en el sur. El test post-hoc de la t de Student muestra diferencias significativas entre las tres poblaciones entre sí (p<0,0003; en todos los casos). Por sistemas montañosos las poblaciones del Sist. Bético son las que muestran mayor grosor de la cuerna seguidas de las poblaciones del Sist. Ibérico. Considerando solo el percentil 30 de la muestra sí se observa de nuevo cierto gradiente norte-sur. Hay que destacar la gran varianza que muestran algunos grupos (p. ej. Sist. Central o Subm. Norte) debido al menor número de muestras obtenidas.

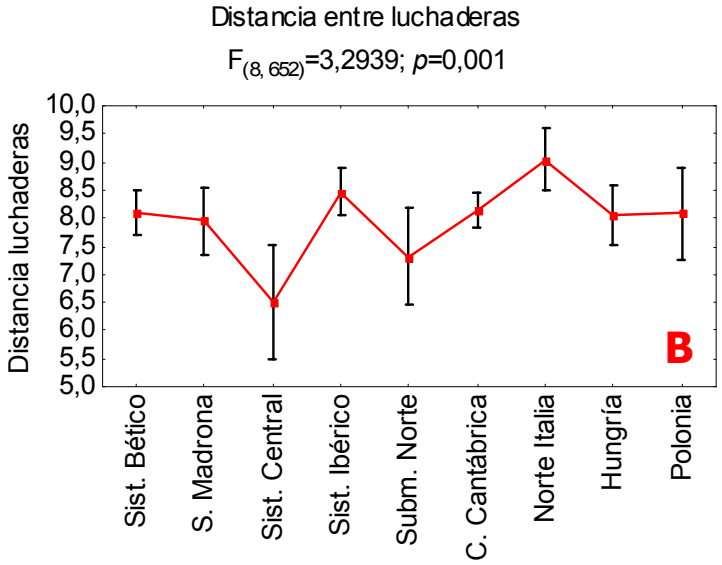




- **Distancia entre luchaderas**

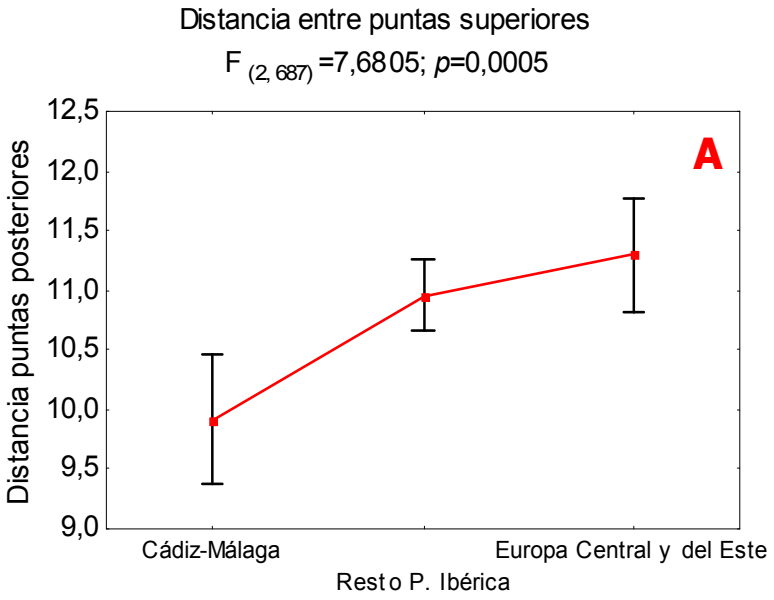
En general, la distancia entre luchaderas es muy variable, hecho por el cual no existen diferencias significativas en los dos análisis de la varianza realizados por regiones (p>0,2). Además, los resultados del ANOVA del percentil 30 son muy diferentes al del test considerando el total de la muestra. Mientras que en el análisis incluyendo toda la muestra las luchaderas de Cádiz-Málaga parecen menores a las del resto peninsular y Europa Central y del Este, en el del percentil 30 las luchaderas del sur son mayores al resto. Por sistemas montañosos, sin embargo, sí se observan diferencias significativas en los ANOVAs (figura B). Por el contrario, considerando solo el percentil 30 las distancias son similares entre poblaciones, a excepción de las del Sist. Central que poseen una distancia mucho menor, aunque con una varianza muy alta.

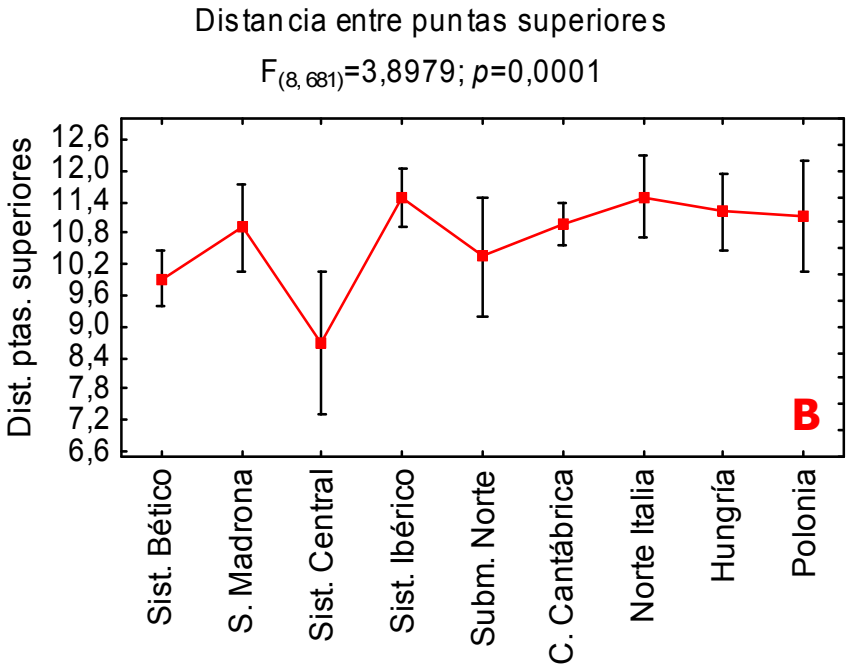




- **Distancia entre puntas superiores**

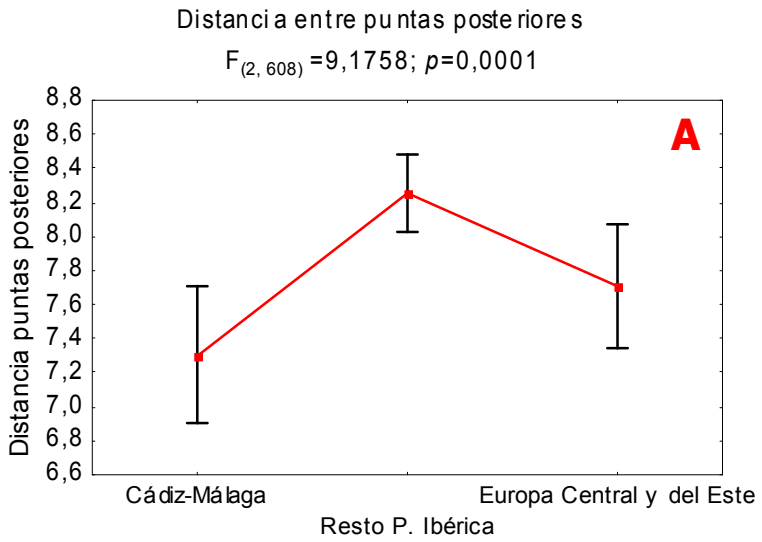
Para la distancia entre las puntas superiores solo se encuentran diferencias significativas en el análisis de la varianza si se considera el total de la muestra (figura A), mientras que estas desaparecen cuando se analiza solo el 30 % superior de los datos. Similares resultados se encuentran en el análisis por sistema montañosos (figura B). Por regiones (figura A), el test post-hoc de la t de Student diferencia las poblaciones de Cádiz-Málaga y el resto (p<0,0015), y no encuentra diferencias en las otras dos (p=0,2366).

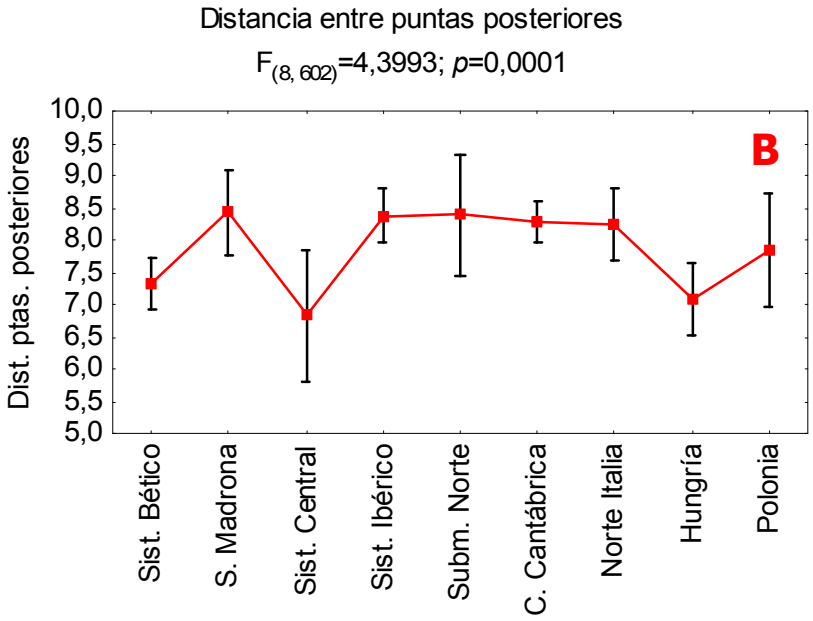




- **Distancia entre puntas posteriores**

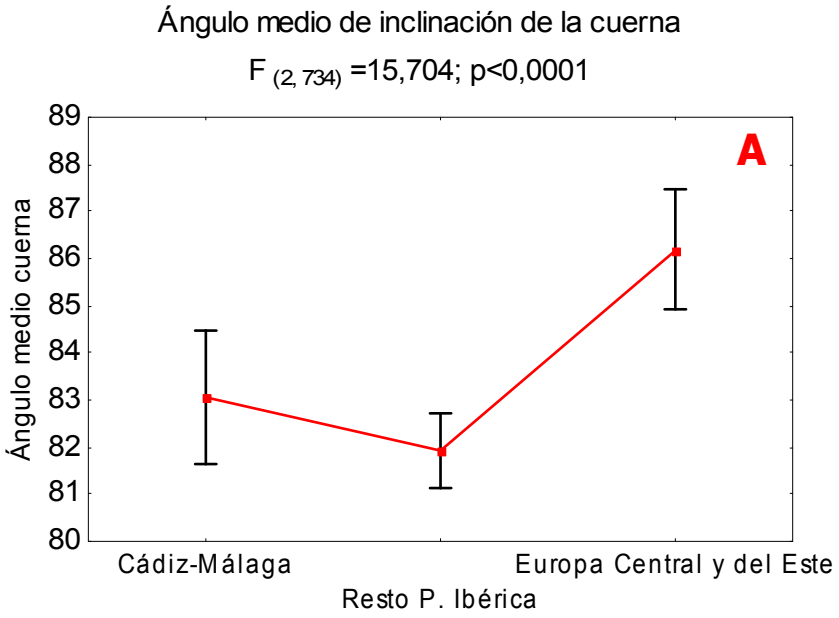
Existen diferencias significativas para la distancia entre puntas posteriores, mostrando las poblaciones del corzo andaluz cuernas más cerradas, seguidas de las de Europa Central y del Este y Resto P. Ibérica. En cuanto al test post-hoc de la t de Student, no existen diferencias entre las poblaciones del Cádiz-Málaga y Europa Central y del Este (p=0,1469), y sí entre el resto peninsular y las otras dos (p<0,015). Por sistemas montañosos las diferencias del ANOVA casi desaparecen cuando se considera únicamente el percentil 30 (p=0,04). Las poblaciones del Sist. Bético poseen valores promedio similares al Este de Europa (Hungría y Polonia) y al Sistema Central, aunque esta última con una gran varianza.

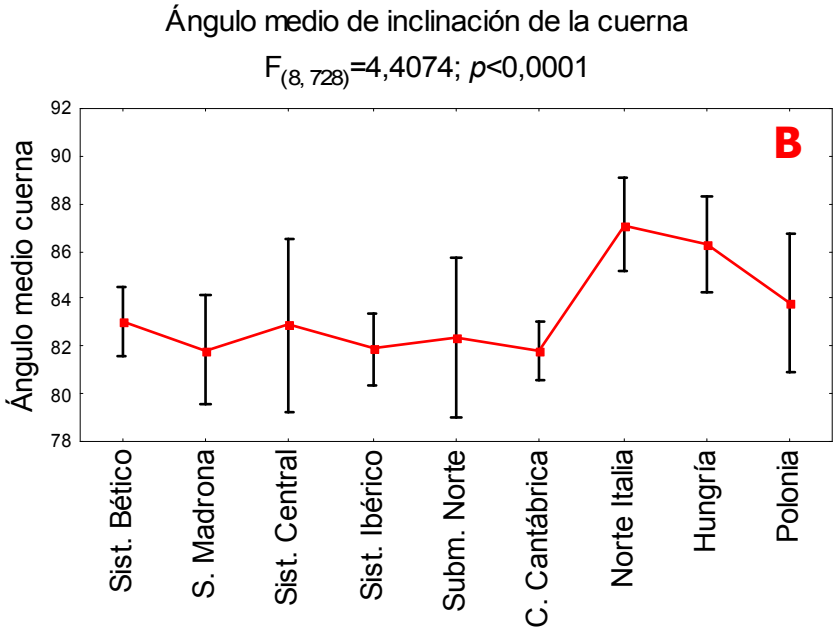




- **Ángulo medio de inclinación de la cuerna**

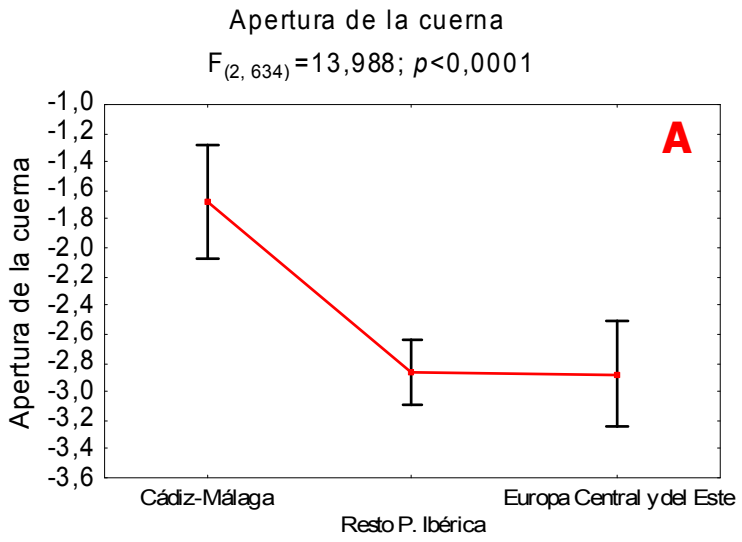
Las cuernas de la península están más inclinadas hacia la zona parietal del cráneo que las del resto de Europa, si bien el ángulo de inclinación solo es significativamente menor en las poblaciones del resto de la península respecto a Europa Central y del Este (*p*<0,0015). Dentro de la península el ángulo de inclinación se presenta muy homogéneo, aunque el Sist. Central y Subm. Norte muestra una alta varianza, y con menor inclinación que en el resto de Europa, es decir cuernas más perpendiculares al cráneo.

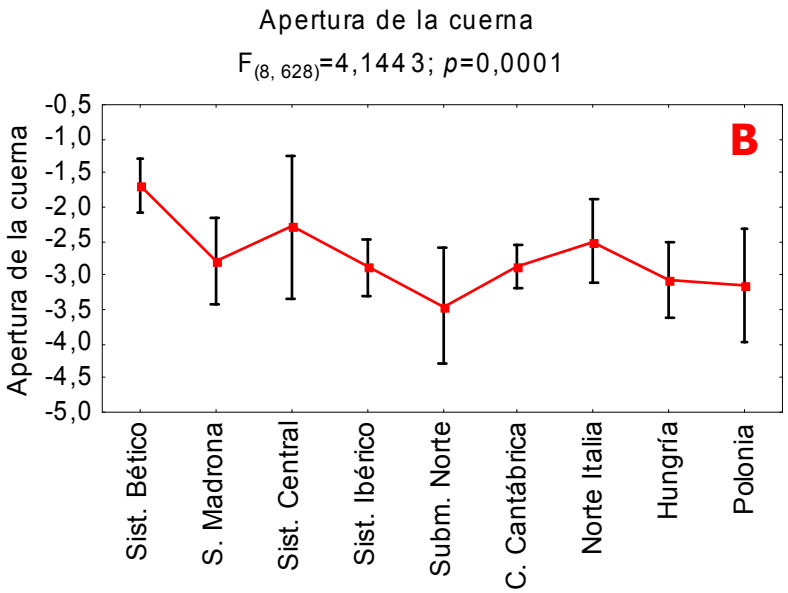




- **Apertura de la cuerna**

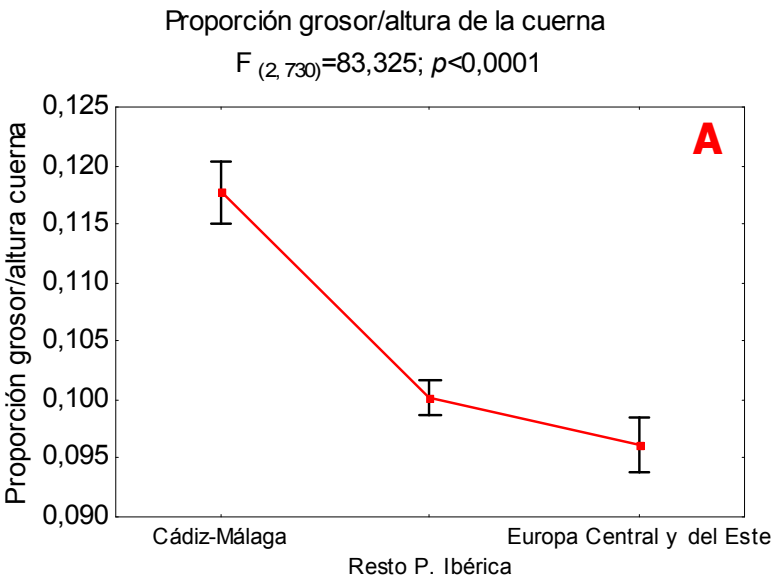
La apertura de la cuerna, medida como la diferencia entre la distancia entre las luchaderas y la distancia entre las puntas superiores, es menor en los trofeos de Cádiz-Málaga que en el resto de grupos estudiados (test post-hoc de la t de Student $p<0,0001$). No existen diferencias entre el Resto de P. Ibérica y Europa Central y del Este ($p=0,9656$). Por sistemas montañosos, las cuernas más cerradas son las de corzo andaluz (Sist. Bético). Así, el test post-hoc las diferencia del resto de poblaciones ($p<0,05$, en todas las comparaciones), a excepción de las del Sist. Central debido seguramente a la gran varianza que presenta este grupo. Valores próximos a cero indicarían cuernas más paralelas que valores negativos (cuernas abiertas o en forma de copa).

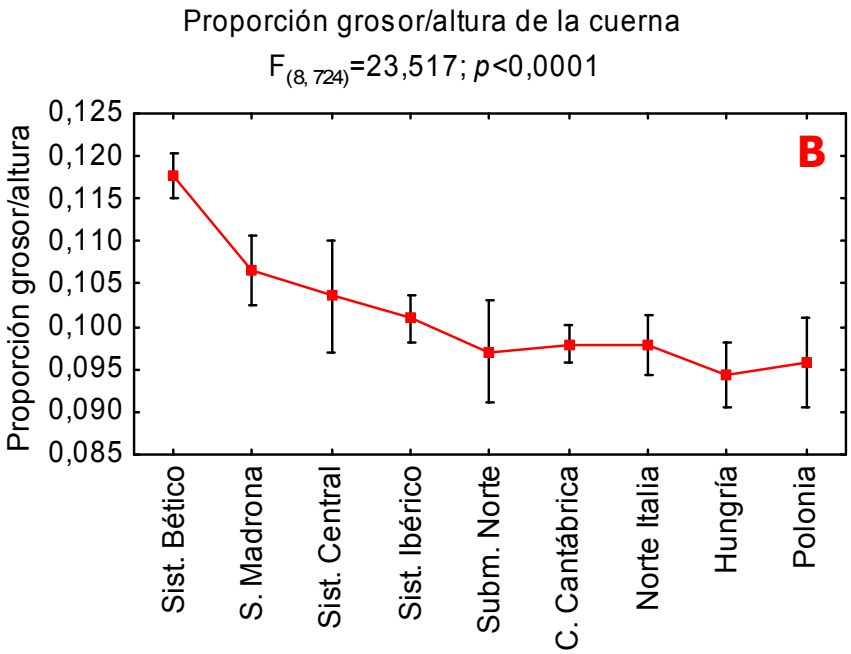




- **Proporción grosor/altura de la cuerna**

Por ultimo, las cuernas de Cádiz-Málaga son proporcionalmente más gruesas y cortas que las del resto. Además, esta variable muestra un gradiente Norte-Sur, siendo las cuernas más largas y finas en las poblaciones de Europa Central y del Este y las más cortas y gruesas en el Sur de la península. El test post-hoc de la t de Student muestra diferencias significativas entre las tres poblaciones entre sí (p<0,004; en todos los casos). El análisis del percentil 30 también sugiere esta tendencia Norte-Sur, y el análisis post-hoc muestra que el grupo del corzo andaluz, con una proporción grosor/altura mayor, es muy diferente al resto (p<0,0001, en todos las comparaciones).





- **Comparación morfobiométrica de las cuernas de La Alcaría de finales del S. XIX-principios del XX y las actuales**

En los análisis de la varianzas de las comparaciones entre los trofeos de La Alcaría de finales del S. XIX - principios del S. XX y los actuales no se han encontrado diferencias significativas en ninguna de las medidas (F>0,006; y *p*>0,05; en todos los casos).

- **Correlación altura molar y variables morfológicas**

Todos los análisis de correlación entre las diferentes medidas de la cuerna y la altura del 2º molar mostraron una *p*>0,05, por lo que se puede concluir que no existe ningún tipo de relación significativa, bien positiva o negativa, entre la altura del 2º molar (estimador indirecto de la edad) y las variables morfológicas medidas (Tabla 4.1).

Variable morfológica	**Coeficiente de correlación (*r*)**	***P***
Nº promedio de puntas	-0,26	>0,05
Longitud total	-0,18	>0,06
Longitud hasta luchadera	0,29	>0,07
Grosor roseta	-0,18	>0,08
Longitud luchaderas	0,30	>0,09
Longitud punta superiores	0,03	>0,10
Longitud puntas posteriores	-0,20	>0,11
Distancia entre luchaderas	0,29	>0,12
Distancia entre puntas superiores	-0,06	>0,13
Distancias entre puntas posteriores	0,05	>0,14
Diámetro medio de la roseta	-0,07	>0,15
Diámetro medio de la cuerna	-0,19	>0,16
Ángulo medio de inclinación de la cuerna	-0,04	>0,17

Tabla 4.1. Resultados del análisis de correlación de las distintas variables y la altura del segundo molar

4.3 Asimetría Fluctuante de la cuerna del corzo andaluz

Calculo de error de medida

Para todos los caracteres considerados (longitud total, longitud luchaderas, etc.) el error de medida es pequeño comparado con el valor de la Asimetría Fluctuante (AF). Es decir la F ratio entre el lado derecho e izquierdo ha sido mucho mayor que la del mismo lado en medidas repetidas. Valores de la F próximos a 0 muestran poca varianza. En la siguiente tabla se muestra los valores del ANOVA factorial de cada uno de los caracteres: F ratio (varianza) y *p* (diferencias significativas o no), tanto entre lados (derecho e izquierdo) como entre medidas repetidas.

	Entre lado Derecho e Izquierdo		**Entre medidas repetidas**	
Variables	**F ratio**	***P***	**F ratio**	***P***
Longitud total	0,136	0,714	< 0,0001	0,985
Longitud hasta luchadera	0,243	0,625	0,039	0,844
Longitud luchaderas	2,409	0,129	0,025	0,876
Longitud puntas superiores	0,525	0,475	0,008	0,929
Longitud puntas posteriores	0,991	0,449	< 0,0001	0,590
Ángulo de inclinación de la cuerna	0,068	0,796	0,053	0,819
Distancia de las luchaderas al eje central	0,075	0,786	0,029	0,867
Distancia de las puntas superiores al aje central	0,106	0,747	0,024	0,878
Distancia de las puntas posteriores al aje central	0,059	0,812	0,073	0,792

Tabla 4.2. Resultados del ANOVA factorial de cada uno de los caracteres: F ratio (varianza) y *p* (diferencias significativas o no), tanto entre lados (derecho e izquierdo) como entre medidas repetidas.

Estudio de la relación entre el tamaño del carácter y la AF

Existe una correlación positiva y significativa de la AF con el número de puntas, la longitud puntas superiores, y las distancias de las puntas de las luchaderas, de las puntas superiores, y de las puntas posteriores al eje central (ver tabla 4.3). Para controlar el tamaño del carácter estas variables se han transformado en $|\ln D - \ln I|$.

Variables	***τ* de Kendall**	***P***
Número de puntas	0,8868	<0,05 *
Longitud total	0,001	>0,05
Longitud hasta luchadera	0,001	>0,05
Longitud luchaderas	0,003	>0,05
Longitud puntas superiores	0,05	<0,05 *
Longitud puntas posteriores	0,002	>0,05
Ángulo de inclinación de la cuerna	-0,03	>0,05
Distancia de las luchaderas al eje central	0,07	<0,05 *
Distancia de las puntas superiores al aje central	0,12	<0,05*
Distancia de las puntas posteriores al aje central	0,073	<0,05 *

Tabla 4.3. Resultados de la correlación τ de Kendall. Con asterisco las variables significativas y que han sido transformadas en $|\ln D - \ln I|$.

Prueba para distinguir la asimetría fluctuante de otros tipos de asimetrías

El test de la normalidad Kolmogorov-Smirnov mostró que la distribución de las frecuencias de D-I (diferencia entre ambos lados de la cuerna para cada variable) de puntas, longitud total, longitud hasta luchadera, longitud luchaderas, puntas superiores y puntas posteriores difieren de una distribución normal (p<0,05); tabla 4.4. El test de la t de Student de la centralidad del lado derecho menos izquierdo en torno a cero muestra solo diferencias significativas en la longitud de las puntas posteriores, así como en las distancias de las luchaderas, de las puntas posteriores, y de las puntas superiores al eje de simetría: tabla 4.4. Es decir, para estas variables podría existir una asimetría direccional hacia uno de los dos lados.

Sin embargo como el valor medio de la AF, es decir D-I, de estos caracteres es siempre menor que el valor de la formula: 0,798√varianza (D-I), ver tabla 4.5, podemos asumir que las desviaciones observadas de una simetría perfecta en los diferentes rasgos morfológicos analizados siguen el patrón de AF (Palmer y Strobeck, 2003).

	Test normalidad de (D-I)		**Test de la centralidad de (D-I)**	
Variables	**K-S**	***P***	**t-value**	***P***
Número de puntas	0,4748	<0,01 *	1,9227	0,055
Longitud total	0,082	<0,01 *	-0,1766	0,8998
Longitud hasta luchadera	0,1251	<0,01 *	0,3503	0,7262
Longitud luchaderas	0,0658	<0,01 *	1,9547	0,0511
Longitud puntas superiores	0,582	<0,01 *	-1,3882	0,1655
Longitud puntas posteriores	0,0489	<0,01 *	-2,7502	0,0061 *
Ángulo de inclinación de la cuerna	0,0266	>0,2	-1,5326	0,1258
Distancia de las luchaderas al eje central	0,02624	>0,2	5,6725	<0,001 *
Distancia de las puntas superiores al aje central	0,03806	>0,2	2,1269	0,033 *
Distancia de las puntas posteriores al aje central	0,052	>0,2	3,7530	0,0002 *

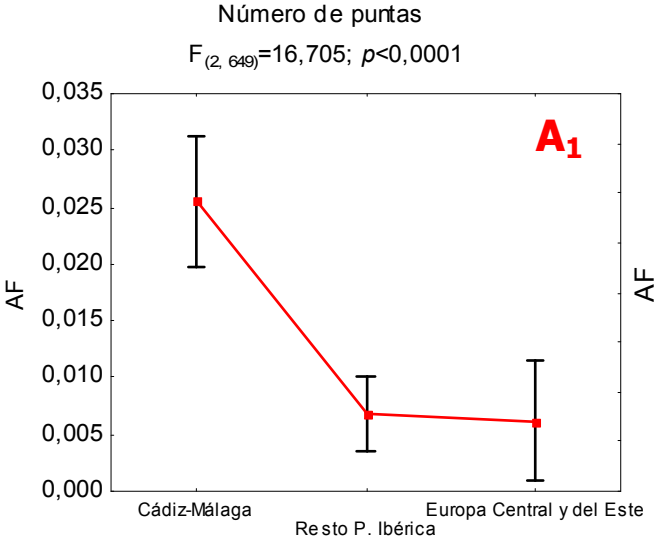
Tabla 4.4. Resultado de las pruebas de normalidad y centralidad de los datos. Con asterisco se muestran los resultados significativos.

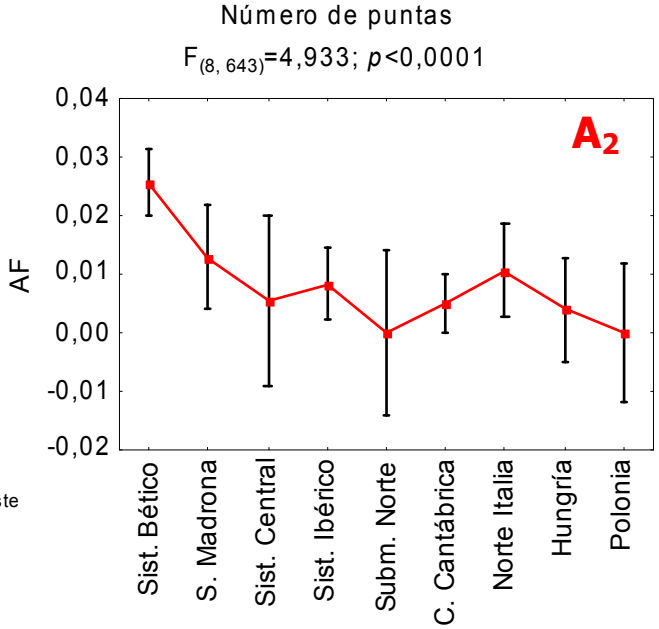
Variable	**(D-I) Media ± SE**	**0,798√varianza (D-I)**
Longitud puntas posteriores	-0,1206 ± 1,075	0,8580
Distancia de las luchaderas al eje central	0,1155 ± 0,570	0,4552
Distancia de las puntas superiores al aje central	0,05215 ± 0,569	0,4547
Distancia de las puntas posteriores al aje central	0,1102 ± 0,576	0,4638

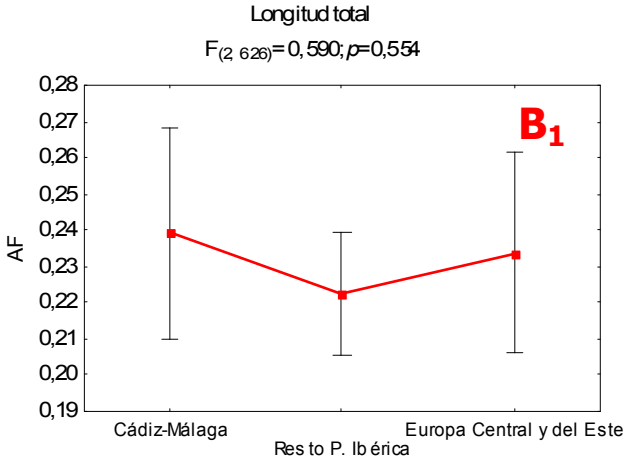
Tabla 4.5. Valor medio del lado derecho menos izquierdo y la desviación promedio observada alrededor de la media

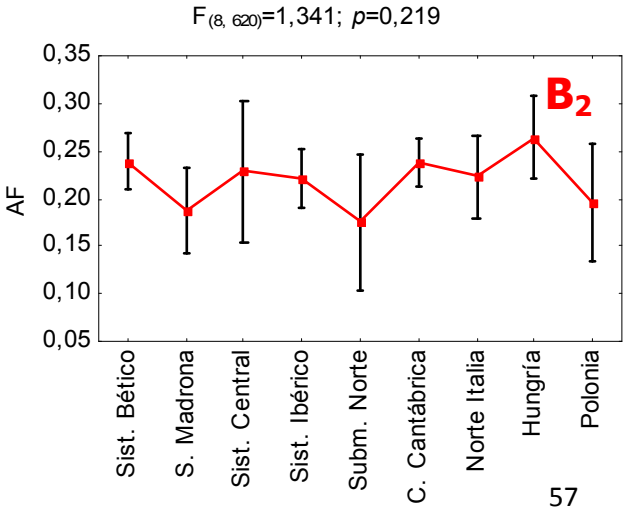
Comparativas de la AF entre regiones y sistemas montañosos

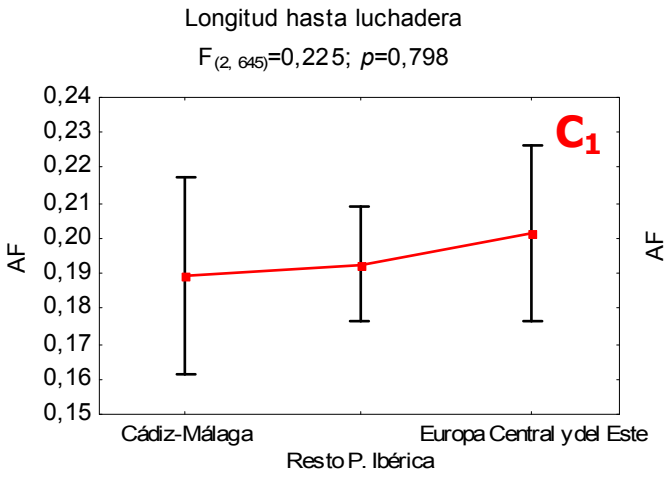
La comparativa mediante ANOVAs de las asimetrías fluctuantes entre regiones y sistemas montañosos solo muestra diferencias significativas en el número de puntas (fig. A_1 y A_2). La diferencia del número de puntas del lado derecho menos el izquierdo es mayor en las poblaciones de corzo andaluz que en el resto de regiones y sistemas montañosos, es decir son más asimétricas. Para el resto de variables no se ha encontrado ninguna diferencia significativa. De nuevo existe una gran varianza en las distintas agrupaciones. Aunque no haya diferencias significativas, la AF de algunos caracteres como el ángulo medio de inclinación de la cuerna (fig. G_1) o las distancias de las puntas al eje central (fig. H_1, I_1, J_1) muestran valores más altos en los trofeos de corzo andaluz que en el resto de grupos.

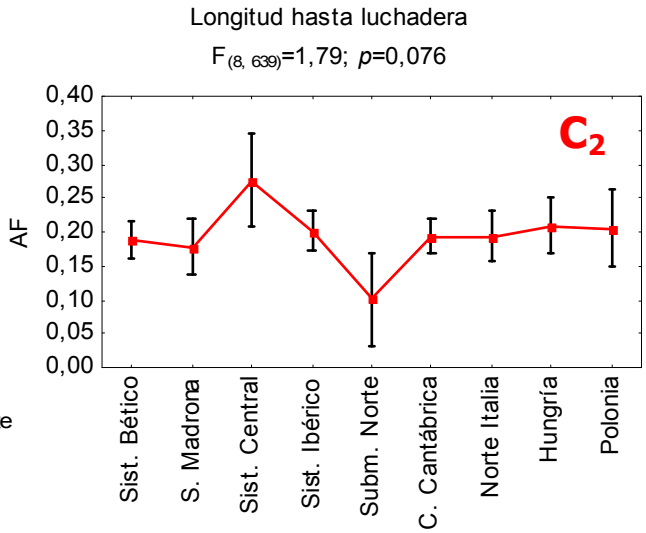


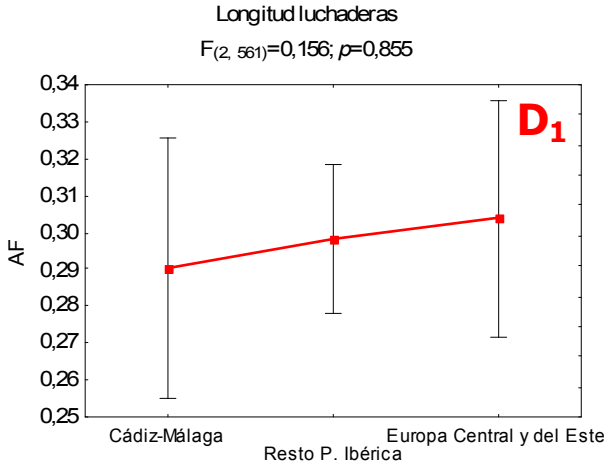


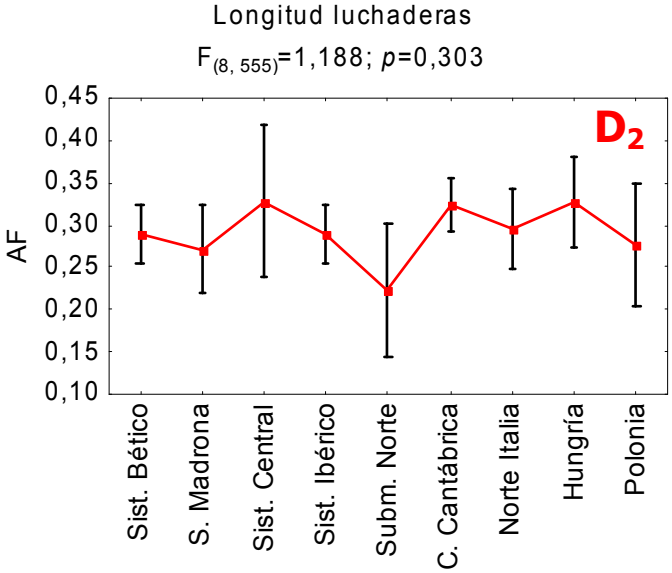


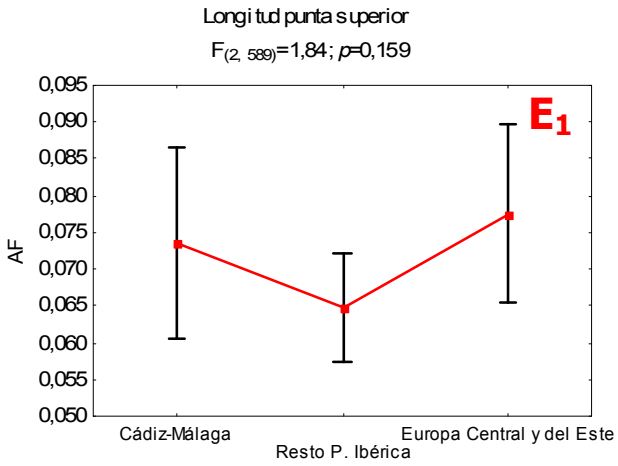


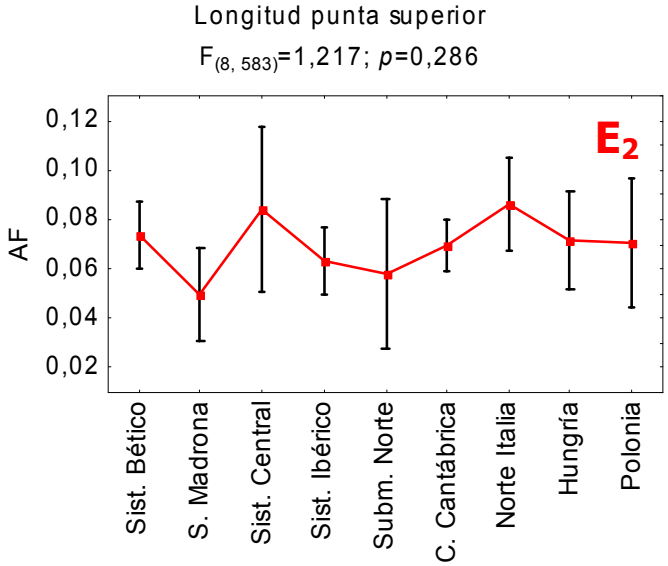

Longitud hasta luchadera
F(2, 645)=0,225; p=0,798
C1
AF
0,24
0,23
0,22
0,21
0,20
0,19
0,18
0,17
0,16
0,15
Cádiz-Málaga
Resto P. Ibérica
Europa Central y del Este


Longitud hasta luchadera
F(8, 639)=1,79; p=0,076
C2
AF
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
Sist. Bético
S. Madrona
Sist. Central
Sist. Ibérico
Subm. Norte
C. Cantábrica
Norte Italia
Hungría
Polonia


Longitud luchaderas
F(2, 561)=0,156; p=0,855
D1
AF
0,34
0,33
0,32
0,31
0,30
0,29
0,28
0,27
0,26
0,25
Cádiz-Málaga
Resto P. Ibérica
Europa Central y del Este

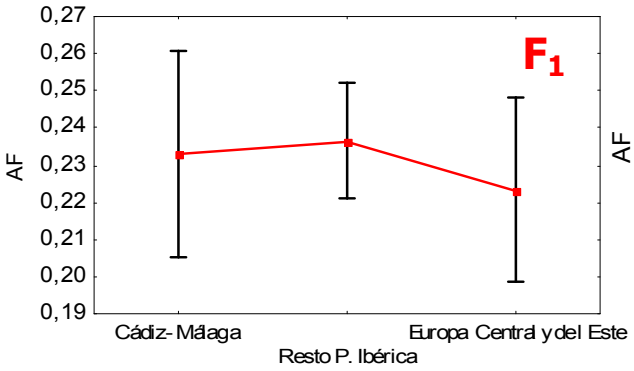

Longitud luchaderas
F(8, 555)=1,188; p=0,303
D2
AF
0,45
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
Sist. Bético
S. Madrona
Sist. Central
Sist. Ibérico
Subm. Norte
C. Cantábrica
Norte Italia
Hungría
Polonia


Longitud punta superior
F(2, 589)=1,84; p=0,159
E1
AF
0,095
0,090
0,085
0,080
0,075
0,070
0,065
0,060
0,055
0,050
Cádiz-Málaga
Resto P. Ibérica
Europa Central y del Este


Longitud punta superior
F(8, 583)=1,217; p=0,286
E2
AF
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
Sist. Bético
S. Madrona
Sist. Central
Sist. Ibérico
Subm. Norte
C. Cantábrica
Norte Italia
Hungría
Polonia

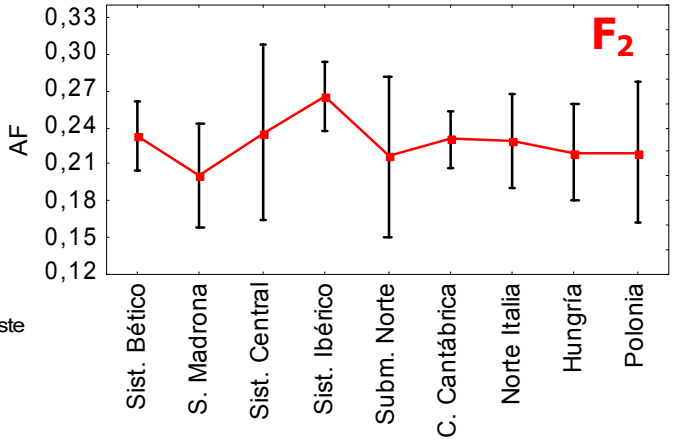
Longitud punta posterior

$F_{(2, 598)}=0,380$; $p=0,683$



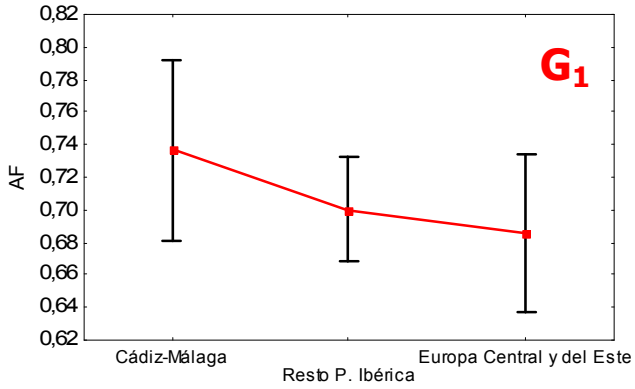
Longitud punta posterior

$F_{(8, 592)}=1,034$: $p=0,409$



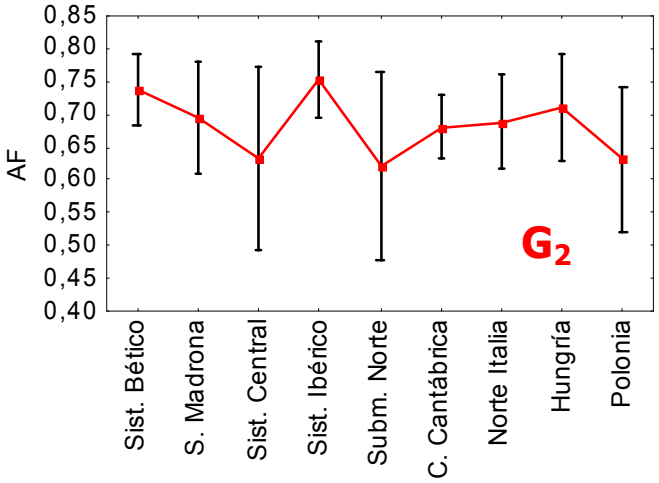
Ángulo medio de inclinación de la cuerna

$F_{(2, 635)}=0,970$; $p=0,379$



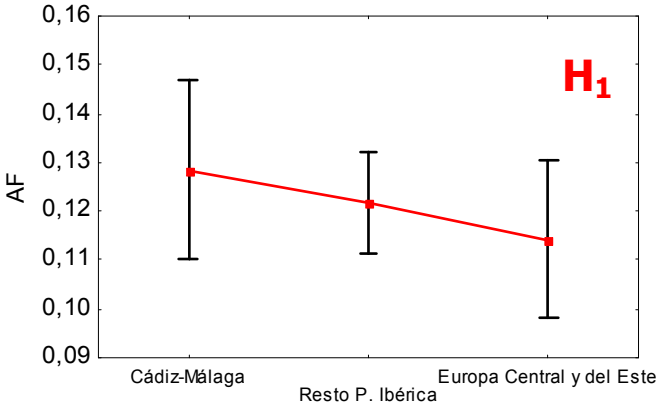
Ángulo medio de inclinación de la cuerna

$F_{(8, 629)}=1,153$; $p=0,325$



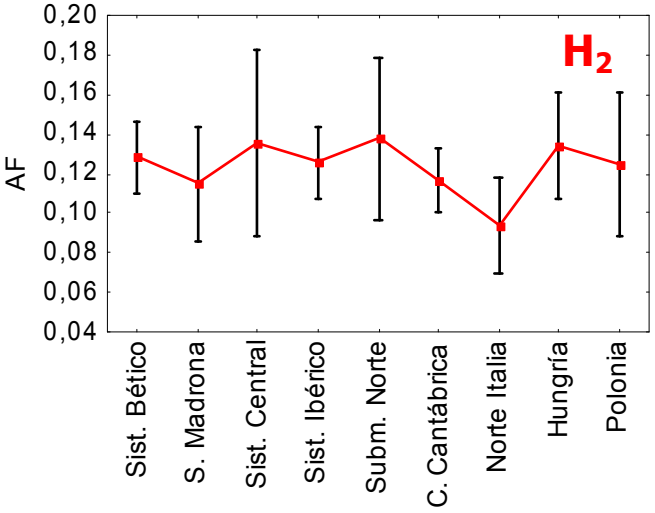
Distancia de las luchaderas al eje central

$F_{(2, 536)}=0,655$; $p=0,519$



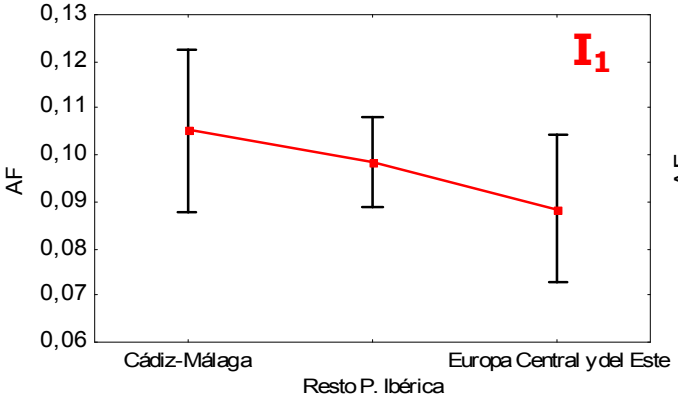
Distancia de las luchaderas al eje central

$F_{(8, 530)}=1,041$; $p=0,403$



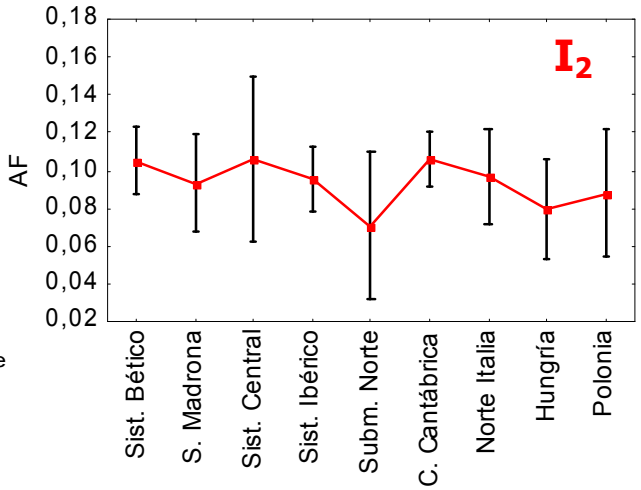
Distancia de las puntas superiores al eje central

$F_{(2, 568)}=1{,}013$; $p=0{,}363$



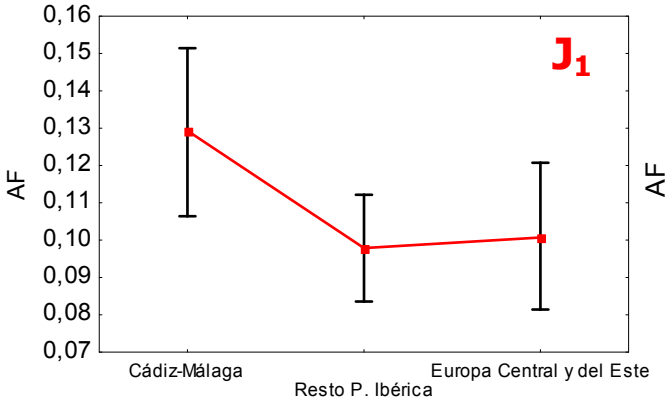
Distancia de las puntas superiores al eje central

$F_{(8, 562)}=0{,}767$; $p=0{,}632$



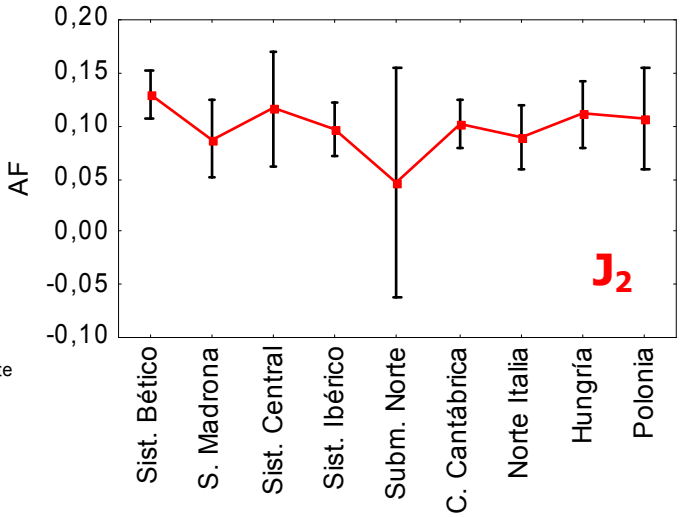
Distancia de las puntas posteriores al eje central

$F_{(2, 324)}=2{,}795$; $p=0{,}062$



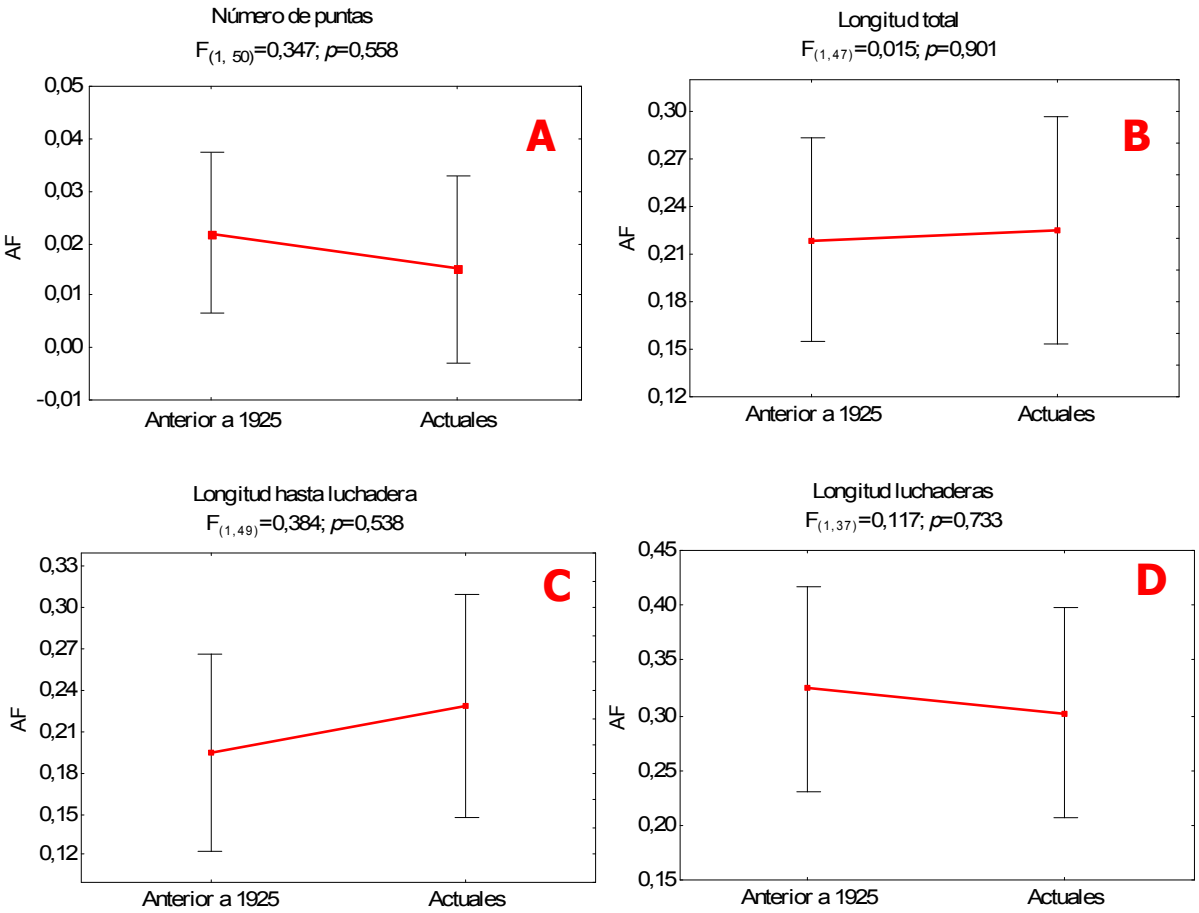
Distancia de las puntas posteriores al eje central

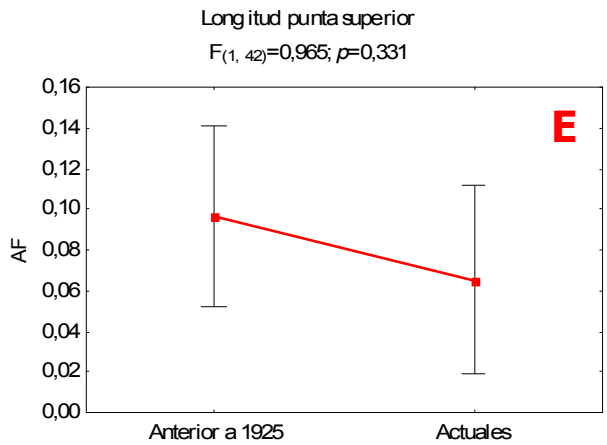
$F_{(8, 318)}=1{,}046$; $p=0{,}401$

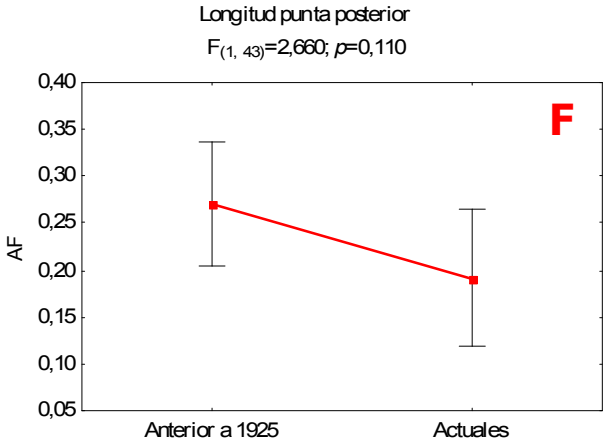


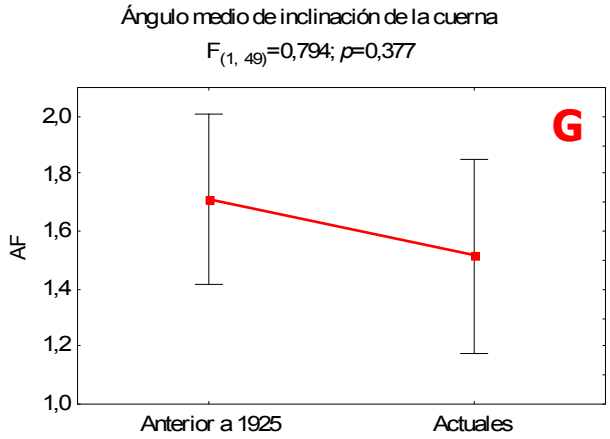
Comparativa de la AF entre periodos de tiempo en cuernas de la finca La Alcaría

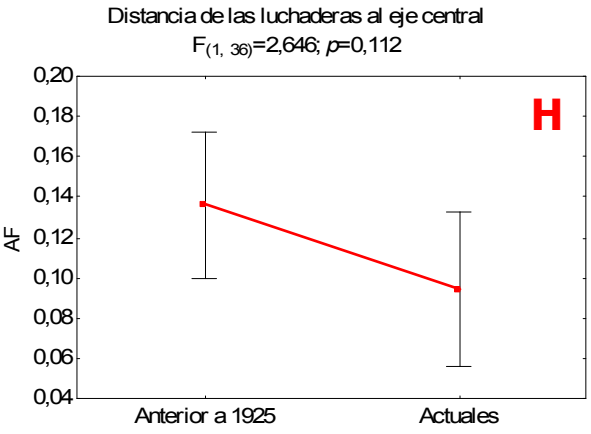
En las siguientes figuras se muestran los resultados de las asimetrías fluctuantes de los trofeos de La Alcaría entre los dos periodos de tiempo considerados (antes y después de 1925). Ninguna de las variables consideradas muestra diferencias significativas, es decir la asimetría de las cuernas en las poblaciones de corzo andaluz de finales del S. XIX - principios de S. XX no difieren de los trofeos actuales. Existe una gran varianza en ambos grupos. Sin embargo podemos hablar de ciertas tendencias, aunque no significativas.

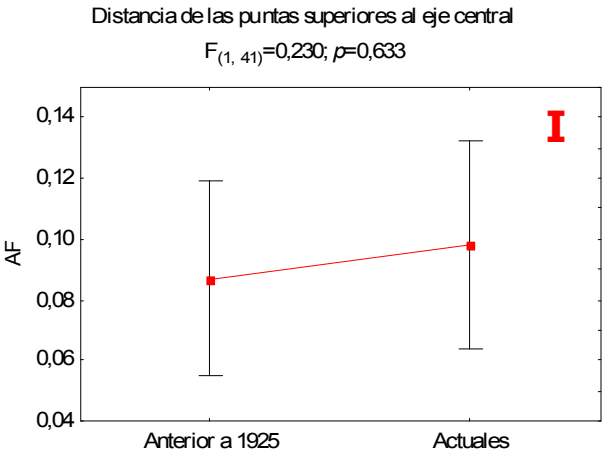


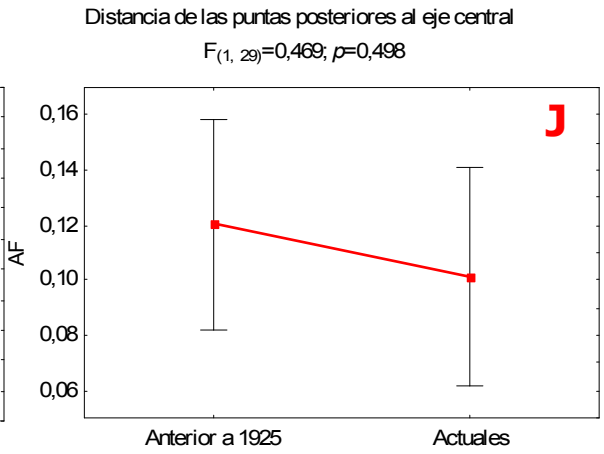

Longitud punta superior
$F_{(1, 42)}$=0,965; p=0,331
E
AF
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
0,02
0,00
Anterior a 1925
Actuales


Longitud punta posterior
$F_{(1, 43)}$=2,660; p=0,110
F
AF
0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
Anterior a 1925
Actuales


Ángulo medio de inclinación de la cuerna
$F_{(1, 49)}$=0,794; p=0,377
G
AF
2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
Anterior a 1925
Actuales


Distancia de las luchaderas al eje central
$F_{(1, 36)}$=2,646; p=0,112
H
AF
0,20
0,18
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
Anterior a 1925
Actuales


Distancia de las puntas superiores al eje central
$F_{(1, 41)}$=0,230; p=0,633
I
AF
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
0,04
Anterior a 1925
Actuales


Distancia de las puntas posteriores al eje central
$F_{(1, 29)}$=0,469; p=0,498
J
AF
0,16
0,14
0,12
0,10
0,08
0,06
Anterior a 1925
Actuales

5. Discusión

5.1 Morfobiometría de la cuerna del corzo andaluz

En el presente trabajo se ha realizado por primera vez un estudio comparativo de la cuerna del corzo andaluz respecto a otras poblaciones de la Península Ibérica y europeas con el fin de determinar las particularidades de su trofeo. Los resultados obtenidos nos indican sí existen algunas características morfológicas distintivas entre las cuernas de diferentes poblaciones. Existen otros estudios descriptivos de la morfología de la cuerna con otro tipo de cérvidos (p.ej. Ungerfel et al., 2008), estos se fundamentan en la importancia de la cuerna como carácter sexual secundario. En cambio pocos trabajos tratan su importancia desde el punto de vista cinegético (Mysterud et al., 2006).

La forma de la cuerna del corzo es tremendamente variable tanto entre poblaciones como dentro de una misma población, o incluso a escala individual a lo largo de varios ciclos anuales (Bruns et al., 1992; Mateos-Quesada, 2005). La mayoría de trofeos tienen seis puntas pero son frecuentes los corzos con un número superior, por ejemplo según nuestros resultados en las poblaciones de Cádiz-Málaga algo más del 25% de los trofeos tenían más de 6 puntas. La forma y color así como de las distintas partes de las cuernas también es muy variable. Pueden encontrase cuernas paralelas, en forma de copa o "V"; rosetas gruesas o más finas; cuernas muy perladas o sin perlas; puntas desarrolladas o muy cortas, etc.

En la actualidad, la variabilidad de la cuerna del corzo es objeto de estudio (Vanpé et al., 2007). Según Mateos-Quesada (2005) las variaciones podrían estar relacionadas con el hábitat, el tipo de alimentación, la edad del individuo, la propia densidad poblacional o tener componentes genéticos. Así, podrían existir ciertos factores ambientales que originen diferentes tipos de cuerna (p. ej. cuernas más gruesas, más cortas, etc.) entre distintas poblaciones.

Estudios previos señalan que el ecotipo de corzo andaluz presenta particularidades morfológicas y genéticas que le hacen diferente al resto de poblaciones de su área de distribución (Aragón, 1993; Aragón et al., 1998; Braza et al., 1994; Lorenzini et al., 2003; Lorenzini y Lovari, 2006; Royo et al., 2007). Una diferencia de morfología de la cuerna podría tener implicaciones en su gestión cinegética, como por ejemplo su distinción en la valoración como trofeo. Al igual que ocurre en el caso de otros ungulados, la mayoría de los estudios científicos relacionados con la cuerna del corzo se centran en estudiar la asimetría o la determinación indirecta de la edad a través de la cuerna (Pelabon y Breukele, 1998; Mysterud y Østbye, 2006; Vampe et al., 2007; entre otros). Además, la mayoría de estos trabajos se han llevado a cabo en países centroeuropeos, por lo que existe poca información sobre la morfología de los corzos ibéricos. En realidad, a excepción de un trabajo inédito de Fernández et al. (2004), no existe ninguno otro que compare la morfología de las cuernas de corzo de diferentes poblaciones peninsulares. El tamaño muestral y el número de poblaciones que abarca el presente trabajo es muy superior al mencionado con anterioridad y, además, estos autores no incluyeron las poblaciones de corzo andaluz en sus análisis.

En el presente trabajo se ha obtenido una importante muestra de cuernas de corzo de las principales poblaciones de la Península Ibérica y de 3 zonas "extrapeninsulares". El número de ejemplares medidos (751 ejemplares) sobrepasa considerablemente las estimas propuestas, 350 ejemplares (según pliego de condiciones técnicas). Destaca la muestra de corzo andaluz que casi triplica las estimaciones, 50 ejemplares propuestos por 138 medidos, y la amplia muestra de corzo del resto de la península (434 cuernas), abarcando la totalidad de sus principales poblaciones.

En primer lugar, se ha comprobado si las diferentes características morfológicas sirven para diferenciar poblaciones entre sí. Los resultados muestran que la cuerna del corzo andaluz presenta ciertas características morfológicas que lo hacen diferenciarse notoriamente del resto de poblaciones (ver fig. 4.7 y 4.8), tanto si se agrupa a nivel de poblaciones (sistemas montañosos) como si se

consideran tres regiones o grupos (Cádiz-Málaga, Resto P. Ibérica, Europa Central y del Este). Entre las variables más diferenciadoras de los distintos subgrupos destacarían la longitud total, la proporción grosor/altura de la cuerna o la longitud hasta luchadera.

También es importante destacar la existencia de una cierta gradación geográfica en las diferencias morfológicas apreciadas entre cuernas. Se observa (fig. 4.8) que las del Este de Europa (Hungría y Polonia) están próximas, y a su vez alejadas de la Península Ibérica. La población del Norte de Italia tendría características intermedias entre esas poblaciones. Dentro de la península las más parecidas a las de Cádiz-Málaga serían las de Sierra Madrona, que también son las que están más cercanas geográficamente. Las del Norte: Sistema Ibérico, Cordillera Cantábrica, Submeseta Norte y Sistema Central (aunque ésta con una gran varianza debido al menor tamaño muestral), también aparecen agrupadas entre sí.

Por otro lado, se ha comparado cada una de las características morfológicas entre las distintas poblaciones (sistemas montañosos) y regiones con el fin de observar las diferencias más notables en alguno de los rasgos de la cuerna.

De los 15 parámetros estudiados existen tres que presentan diferencias significativas entre la cuerna del corzo andaluz y el resto de poblaciones: el número de puntas, la apertura de la cuerna y la proporción grosor/altura de la cuerna. Es decir, que la cuerna del corzo andaluz destaca sobre el resto por tener un número de puntas promedio superior (mayor porcentaje de trofeos con más de seis puntas), cuernas más cortas y paralelas, y proporcionalmente más gruesas y cortas que las otras poblaciones consideradas.

Para el resto de parámetros las diferencias no son tan claras o no existen, como por ejemplo en la distancia entre luchaderas, con valores similares en todos los grupos; o en el ángulo de inclinación de la cuerna (prácticamente iguales en toda la P. Ibérica). Para algunos rasgos como la distancia entre puntas posteriores los valores medios de la cuerna del corzo andaluz son más similares al Centro y Este

de Europa (Norte de Italia, Hungría y Polonia) que al resto de poblaciones más próximas (peninsulares).

En otras características como el diámetro de la roseta, los mayores valores peninsulares aparecen en el corzo andaluz junto al grupo del Sist. Ibérico. Este último rasgo se considera que pudiera ser un estimador de la edad del corzo (Fernández et al., 2004), lo que podría indicar que en el Sur peninsular y el Sistema Ibérico existe una caza más selectiva, abatiendo los ejemplares más viejos. Sin embargo, ninguna de las características estudiada se ve influenciada por la edad de ejemplar, estimada por la altura del segundo molar. Este método de datación indirecta de la edad ha sido testado en alguna ocasión con anterioridad (Ashby y Henry, 1979; Myesterud y Østbye, 2006). Conviene resaltar que la correlación entre la edad y la altura del molar puede variar en función de la composición botánica del medio (Fernández et al., 2004). No obstante, la muestra seleccionada para este análisis en nuestro trabajo procedía de la misma población (Toscana, norte de Italia), por lo que el desgaste dentario debía de ser el mismo para todos los ejemplares. Por otra parte, la mayoría de patrones obtenidos en este trabajo se mantienen usando el percentil 30 de la muestra, es decir incluyendo solamente los ejemplares a priori más óptimos y disminuyendo la varianza de edad entre los grupos.

Por otro lado, no se han apreciado diferencias significativas en ninguno de los caracteres entre la muestra de trofeos de finales de S. XIX principios del S. XX y los actuales en una misma área de estudio (La Alcaría, Jerez de la Frontera), por lo que se podría afirmar que las distintas variables consideradas no han variado a lo largo de ese periodo de tiempo tiempo.

El hecho de que apreciemos diferencias morfológicas entre las cuernas de corzos de Cádiz-Málaga y el resto de poblaciones podría deberse a diferencias en las condiciones medioambientales y los recursos alimenticios disponibles. En los alcornocales y bosques del suroeste peninsular el invierno no es tan limitante para estos animales, y la alimentación predominante podría ser especialmente rica en componentes nutritivos que faciliten el desarrollo de las cuernas; pues los

bosques de Cádiz-Málaga han sido catalogados entre los mejor conservados de España, y tienen de los índices de biodiversidad más altos de Europa. De hecho se ha observado un efecto entre la alimentación y el aspecto de la cuerna en otros cérvidos, como es el aumento del número de puntas en ciervos en situaciones en donde la alimentación es más rica en proteínas o nutrientes (Huxley, 1931; Mattioli et al., 2003).

De cara a la conservación de la biodiversidad, para la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), las translocaciones deberían ser evitadas siempre y cuando fuera posible (IUCN, 1987). Sin embargo, la translocación de especies cinegéticas es una práctica habitual tanto en la Península Ibérica (p.ej. Delibes-Mateos et al., 2008), como en otras regiones (Griffith et al., 1989). Numerosos trabajos científicos alertan de los riesgos que suponen estas medidas de gestión. Entre estos destacan los riesgos sanitarios y la introgresión genética (Cunningham, 1996; Simberloff, 1996). La hibridación de origen antropogénico ha sido incluso citada como una de las principales causas de extinción de especies, por su capacidad de introducir caracteres no adaptados en poblaciones autóctonas (Rhymer y Simberloff, 1996).

En el caso de la Península Ibérica, trabajos recientes realizados con distintas especies cinegéticas han alertado de la amenaza que suponen las translocaciones de ejemplares y las repoblaciones con individuos procedentes de granjas de cría (Carranza et al., 2003; Blanco-Aguiar, 2007; Villanúa, 2007; Puigcerver et al., 2007; Casas, 2008; Delibes-Mateos et al., 2008). Actualmente, una de las prácticas más extendidas dentro de la gestión cinegética del corzo es la translocación de individuos de unas poblaciones a otras, independientemente de las diferencias genéticas, morfológicas o ecológicas que pueden existir entre los individuos de las localidades donadoras y receptoras. Las translocaciones de corzo procedentes de otras regiones pueden producir la introducción de material genético de diferentes ecotipos, y la pérdida de las particularidades propias, como la cuerna del corzo andaluz. Como hemos visto en este trabajo la cuerna del corzo andaluz presenta ciertos rasgos diferenciales con el resto de poblaciones.

En general, se deberían de impedir las introducciones de ejemplares provenientes de otras regiones en el área de distribución del corzo andaluz, al ser éste un ecotipo diferente que debe conservarse como parte del patrimonio de la biodiversidad (San José, 2002; Consejería de Medio Ambiente, 2007). Los resultados obtenidos en este trabajo apoyan esta recomendación para la gestión de las poblaciones de corzo andaluz, ya que junto a las particularidades genéticas, morfológicas, biológicas, ecológicas y biogeográficas descritas en anteriores trabajos (ver Introducción), se añaden otras referentes a la singularidad de la cuerna del ecotipo andaluz.

Con el fin de promover el mantenimiento de la pureza genética y el valor del corzo andaluz la administración debe impedir las repoblaciones con corzos provenientes de otras áreas. Como esto tiene una efectividad limitada, también sería conveniente la existencia de un control de los trofeos presentados a la Junta de Homologación. Así se rechazarían los trofeos que presenten evidencias genéticas o morfológicas de ser ejemplares alóctonos.

Por otra parte, el presente estudio puede facilitar la distinción de un trofeo propio para el corzo andaluz, otorgándole cierto valor como un trofeo de caza singular. Esto conllevaría el establecimiento de baremos exclusivos de homologación. Según la actual normativa C.I.C. de homologación, adoptada por la Junta Nacional de Homologación de Trofeos, el grueso de la puntuación recae en el promedio de la longitud de la cuerna (medida que se multiplica por 0,5). De igual manera un número extra de puntas (más de seis) no se valora positivamente, salvo por el efecto indirecto sobre el volumen total de la cuerna. Esto estaría perjudicando notablemente la puntuación final de trofeos de corzo andaluz, por poseer cuernas más cortas al resto o tener con mayor probabilidad más puntas.

Foto 5.1. Trofeo típico de corzo andaluz

5.2 Asimetría Fluctuante de la cuerna del corzo andaluz

La asimetría fluctuante (AF) es uno de los índices más estudiados para medir la calidad genotípica de los individuos y la calidad ambiental de una determinada área. No obstante muchos de los estudios de AF son contradictorios y han sido objeto de duras críticas (Palmer, 1996; Cuervo, 2000). Por ejemplo algunos trabajos muestran que la AF es hereditaria, mientras que otros no (Møller y Thornhill, 1997); para muchas especies se ha visto que los individuos más heterocigóticos son menos asimétricos, aunque esta relación no se ha visto para otras especies (Møller y Swaddle, 1997); también hay indicios que la asimetría esta relacionada con la contaminación ambiental, la carga parasitaria, longevidad, etc., pero otros autores no ven tan clara esta relación (Cuervo, 2000).

Especial atención ha tenido el estudio de la asociación de las asimetrías de los caracteres sexuales secundarios (p. ej. cuernas de ungulados) y la selección sexual (Møller y Swaddle, 1997; Møller y Thornhill, 1998), aunque de nuevo las conclusiones de los distintos trabajos son contradictorias.

En los últimos años han descendido de una manera importante las publicaciones sobre AF (Van Dongen 2006), en parte por la gran variabilidad de resultados obtenidos y porque estos estudios necesitan un gran tamaño muestral y un riguroso control del error de medida (Mateos et al., 2008).

Existen muchos trabajos de AF en los caracteres sexuales secundarios de ungulados (cuernas y astas), por ejemplo con gacelas, alces, gamo, ciervo de cola blanca, ciervo, y corzo entre otros (Solberg y Sæther, 1993; Malyon y Healy, 1994; Pelabón y van Breukelen, 1998; Roldan, 1998; Mateos et al., 2008). El estudio de la AF en las cuernas del corzo ha sido tratado desde diferentes perspectivas (Markowski, 1993; Pelabón y van Breukelen, 1998; Pokorny et al., 2007; Vanpé et al., 2007). Pelabón y van Breukelen (1998), estudiaron la relación entre la AF, y la edad y densidad poblacional. Estos autores observaron como la asimetría disminuía significativamente con la edad. También los incrementos en la densidad de población afectaban negativamente al tamaño de la cornamenta, lo cual resultaba en un incremento en el grado de asimetría.

Según Vanpé et al. (2007) el tamaño de los cuernos en el corzo podría ser una señal honesta de la calidad fenotípica de los machos. Estos autores encontraron diferencias en el tamaño de las cuernas en función de las clases de edad: observaron un crecimiento hasta el séptimo año de vida y una disminución del tamaño a partir de dicha edad (senescencia). Además, observaron que el tamaño de los cuernos aumentaba alométricamente con la masa corporal.

Por otra parte, la cuerna del corzo podría ser considerada como un indicador de la calidad de las condiciones ambientales a las que están sometidas las poblaciones (Pokorny et al., 2007). Estos autores encuentran una relación positiva en las concentraciones de diversos contaminantes (procedentes de industrias) en las cuernas y los valores de AF.

Por último, Markowski (1993) con distintas medidas del cráneo del corzo compara la AF entre distintas poblaciones en Polonia. El autor encuentra valores de AF altos en las poblaciones que ocupan medios agrícolas colonizados recientemente y con bajas densidades poblacionales; y menores en medios forestales y paisajes

en mosaico con mayores densidades. Esto podría deberse al alto grado de endogamia de las localidades con menos ejemplares (Markowski, 1993). También observa que las asimetrías disminuyen a lo largo del tiempo, concluyendo que se produciría una paulatina adaptación a los medios recién colonizados, y que un aumento de las densidades poblacionales disminuiría la endogamia.

Las poblaciones de corzo de Cádiz-Málaga constituyen el límite sur-occidental de su distribución mundial. En esta zona con veranos prolongados y secos, estas poblaciones nunca han podido alcanzar densidades tan altas como en resto de su distribución, dependiendo siempre de los factores climáticos (San José, 2005). El estrés ambiental provocado por la falta de agua durante prolongados periodos de tiempo podría ser un factor que influyese sobre las cuernas de Cádiz-Málaga a la hora de producir cuernas más asimétricas. Los resultados del presente estudio solo muestran diferencias de la AF en el número de puntas, siendo mucho mayor en poblaciones de corzo andaluz. No obstante, esto tiene que ver con el hecho de que el porcentaje de cuernas con más de 6 puntas es mayor en estas poblaciones (ver resultados morfología), afectando notablemente a este resultado, ya que aumenta los valores de asimetría en las poblaciones de corzo andaluz. Para el resto de variables no se han encontrado diferencias significativas. Por tanto las poblaciones de Cádiz-Málaga presentarían valores similares al resto de poblaciones peninsulares y europeas. Estos resultados no son concluyentes, ya que existe una gran varianza en los distintos grupos, lo que indica que habría que aumentar el tamaño muestral de una manera considerable; o intentar controlar la calidad fenotípica de los individuos, seleccionando los trofeos procedentes de ejemplares con condición física similar.

6. Conclusiones finales

1. El ecotipo de corzo andaluz (*Caprolus capreolus*) propio del Sistema Bético occidental (provincias de Cádiz y Málaga) presenta particularidades genéticas, morfológicas, biológicas, ecológicas y biogeográficas que le hacen diferente al resto de poblaciones de su área de distribución.

2. Los análisis comparativos de la cuerna de corzo de las poblaciones de Cádiz y Málaga respecto a otras ibéricas y europeas identifican por primera vez la singularidad de los trofeos de corzo andaluz, que le hacen diferenciarse notoriamente del resto.

3. La cuerna del corzo andaluz se caracteriza por presentar con mayor frecuencia puntas adicionales (más de seis); poseer cuernas más paralelas y proporcionalmente más gruesas y cortas que el resto de poblaciones ibéricas y europeas consideradas.

4. Estos resultados tienen gran importancia para la gestión y conservación de las poblaciones de corzo andaluz. Los gestores cinegéticos con frecuencia introducen nuevos individuos en las poblaciones, bien para mantener el tamaño poblacional, o bien para mejorar su calidad genética. Las translocaciones incontroladas de ejemplares de corzo procedentes de otras regiones pueden producir la introducción de material genético de diferentes ecotipos en las poblaciones de corzo andaluz, y por tanto conducir a la pérdida de las características genéticas, ecológicas y morfológicas, incluida la cuerna.

5. Es necesaria una adecuada gestión cinegética que preserve el ecotipo de corzo andaluz, impidiendo las introducciones de ejemplares provenientes de otras regiones en el área de distribución del corzo andaluz. Para ello, sería muy importante el desarrollo de un protocolo de certificación de calidad de origen del corzo andaluz (algo que contribuiría a revalorizar el trofeo y serviría de incentivo para frenar la introducción de ejemplares no

autóctonos), así como la puesta en marcha por parte de la administración andaluza de inspecciones periódicas para la toma de muestras genéticas de los corzos en cotos dentro del área de distribución del corzo andaluz.

6. Estos resultados pueden facilitar la distinción de un trofeo propio para el corzo andaluz, otorgándole cierto valor como un trofeo de caza singular. Esto podría conllevar el establecimiento de baremos exclusivos de homologación, así como la exigencia de certificación de origen para la homologación del corzo andaluz.

7. El estudio de la Asimetría Fluctuante, como indicador potencial de la calidad media de las poblaciones de corzos, no ha mostrado diferencias significativas entre las diferentes poblaciones estudiadas. Esto podría ser un indicativo de la existencia de condiciones ambientales del mismo nivel de adecuación para todas las poblaciones incluidas. Sin embargo, este resultado no puede considerarse como concluyente y sería necesario un análisis más completo para llegar a conclusiones más relevantes.

7. Agradecimientos

Agradecemos la colaboración desinteresada de las siguientes personas y entidades para acceder a las distintas colecciones de trofeos de corzo incluidas en el estudio:

Antonio Alonso Llorente, Antonio Alonso, Emilio Álvarez, Vanesa Alzaga, Luís Miguel Campoy, Jose Miguel Cobo, Carlos Crémenes, colecciones de la EBD y MNCN, Javier Corsini, Adolfo Delibes, Juan Delibes, Miguel Delibes, Santiago Domeq, Jorge Gabernet, Mario Galán, Francisco Galindo, José Antonio Gamarra, Ramón Gutiérrez, Alejandro Lacave, José López Sousa, Enrique Lozano, Javier Luarca, Manuel Manzano, Alberto Marchan, Miguel Márquez, Ramón Martín, Rafael Mora-Figueroa, José Ramón Muñoz, Genaro Navas Campo, Sandro Nicoloso, Gerardo Pajares, Manuel Reglero, Javier Rodríguez, Oscar Rodríguez, Francisco Ruiz, Cristina San José, Fernando Sánchez, José Ramón Sánchez, Taxidermia Alcoba (Alfaro), Taxidermia Aznar (Alfaro), José Maria Tercero, Jorge Torrico, Chano (Fuencaliente), José Maria (Azores, Fuencaliente) e Isidoro y Andrés (Garcisobaco).

Además, Antonio Alonso, Vanesa Alzaga, Ignacio Cristóbal, Juan Ramón Fernández Cardenete, Miguel Delibes, José Antonio Gamarra, José Luís Guzmán, Ramón Martín, José Ramón Muñoz, Marisa Sicilia, Jorge Torrico, colaboraron en la recogida de datos.

Stefano Mattioli proveyó información bibliográfica de interés sobre la relación del hábitat y la alimentación con la calidad de la cuerna en los cérvidos.

8. Bibliografía

Aragón, S. 1993. El corzo *(Capreolus capreolus)* en Cádiz. Caracterización y encuadre de sus poblaciones en el conjunto de la especie. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, 191pp.

Aragón, S., F. Braza, C. San José y P. Fandos. 1998. Variation in skull morphology of roe deer (*Capreolus capreolus*) in western and central Europe. *Journal of Mammalogy,* 79: 131-140.

Aragón, S., F. Braza y C. San José. 1998. First results on genetic variability in an autochthonous population of roe deer from a Mediterranean forest in southern Spain. *Zeitschrift fur Saugetierkunde*, 63 (3): 179-182.

Ashby, K.R. y B.A.M. Henry. 1979. Age criteria and life expectancy of roe deer (*Capreolus capreolus*) in a coniferous forest in North-eastern England. *Journal of Zoology,* 189: 207-220.

Azorit Casas, C. y J. Muñoz-Cobo Rosales. 1997. Distribución y abundancia del corzo (*Capreolus capreolus* L. 1758) en la provincia de Jaén. *Doñana*, *Acta Vertebrata*, 24 (1-2): 181-190.

Barto L, R. Bahbouh y M. Vach. 2007. Repeatability of size and fluctuating asymmetry of antler characteristics in red deer (*Cervus elaphus*) during ontogeny *Biological Journal of the Linnean Society,* 91: 215-226

Blanca, G. 2002. *Flora Amenazada y endémica de Sierra Nevada*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

Blanco-Aguiar, J.A. 2007. *Variación espacial en la biología de la perdiz roja (Alectoris rufa): una aproximación multidisciplinar*. PhD Thesis, Universidad Complutense de Madrid, Spain.

Braza F., C. San José S. Aragón y J. R. Delibes. 1994. *El corzo andaluz*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Dirección General de Desarrollo Forestal. 156 pp.

Braza F., R. C. Soriguer, S. Aragón y C. San José. 2001. Corzo (*Capreolus capreolus*), en: *Libro Rojo de los Vertebrados Amenazados de Andalucía*, Franco & Rodríguez de los Santos (coord.). Junta de Andalucía. Pag: 266-267.

Bruns, H., O. Sartorius y K. Lotze. 1992. Das ansprechen des rehwildes. Merkmale guter and schlechter veranlagung. Verlang M. & H.Cchaper. Hannover.

Cabrera, A. 1916. Un nuevo cérvido español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 16: 175-176.

Carranza, J., J.G. Martínez, C. Sanchez-Prieto, J.L. Fernández-García, B. Sánchez-Fernández, R. Álvarez-Álvarez, J. Valencia y S. Alarcos. 2003. Game species: extinctions hidden by census numbers. *Animal Biodiversity and Conservation,* 26 (2): 81-84.

Casas, F. 2008. Gestión agraria y cinegética: efectos sobre la perdiz roja y aves esteparias protegidas. Tesis doctoral, Universidad de Castilla La Mancha, España.

Consejería de Medio Ambiente. 2007. *Manual de conservación y gestión del corzo andaluz*. Manuales de conservación de la naturaleza Nº4. Ed. Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía, Sevilla, 93pp.

Costa, L. 1992. *Ecología del corzo en las montañas cantábricas. Modelo de gestión*. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de León.

Cuervo, J.J. 2000. El estudio de la asimetría fluctuante. *Etologuía* 18: 27-60.

Cunningham, A.A. 1996. Disease risks of wildlife translocations. *Conservation Biology* 10: 349-353

Danilkin, A. 1996. *Behavioural ecology of Siberian and European roe deer*. Chapman y Hall, London.

Delibes, J. R. 1996. *Ecología y comportamiento del corzo* (Capreolus capreolus L. 1758) *en la sierra de Grazalema (Cádiz)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense, Madrid.

Delibes-Mateos, M., E. Ramírez, P. Ferreras y R. Villafuerte. 2008. Translocations as a risk for the conservation of European wild rabbit *Oryctolagus cuniculus* lineages. *Oryx*, 42(2): 1–6.

Ditchkoff, S. S., R. L. Lochmiller, R. E. Masters, W. R. Starry y D. M., Jr. Leslie. 2001. Does fluctuating asymmetry of antlers in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) follow patterns predicted for sexually selected traits?. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 268, 891-898.

Fandos, P. y S. Reig. 1993. Craniometric variability in two populations of roe deer (*Capreolus capreolus) from Spain. Journal of Zoology,* 231 (1): 39-49.

Fernández, M. C., F. A. Markina y R. De Garnica. 2004. Caracterización del crecimiento de la cuerna de corzo *Capreolus capreolus l.* en España y su relación con la edad. Universidad de León, Asociación del Corzo Español y Asociación de Cotos de Caza de Álava. Informe inédito.

Fiske, P. y T. Amundsen. 1997. Female bluethroats prefer males with symmetric colour bands. *Animal Behavior, 54: 81-87.*

Flores, L., Rodríguez, P., Pérez, C., San José, C., Dorado, C., Sánchez, I., y Tena M.A. en prensa. La necropsia de un corzo muerto aporta las primeras pruebas de una introducción ilegal de corzos en la sierra de Cádiz. *Almoraima 36.*

Goss, R. J. 1983. *Deer antlers*. *Regeneration, function and evolution*. Academic Press, New York.

Griffith, B., M. Scott, J.W. Carpenter y C. Reed. 1989. Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245, 477–480.

Guisadante, C., A. Barreiro, I. Maneiro, I. Riveiro, A. R. Vergara y A. Vaamonde. 2006. *Tratamiento de Datos*. Ediciones Díaz Los Santos. 356 pp.

Huxley J.S. 1931. The relative size of antlers in deer. *Proceedings of the Zoological Society*, 19: 819-863.

IUCN. 1987. IUCN/SSC Guidelines for Re-introductions. Proceedings of the 22nd Meeting of the IUCN Council, Gland, Switzerland.

Lehmann, con E. 1969. Zur Säugetierfauna Südandalusiens. *Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin,* 9: 15-32.

Lorenzini, R. y S. Lovari. 2006 Genetic diversity and phylogeography of the European roe deer: the refuge area theory revisited. *Biological Journal of the Linnean Society*, 88: 85-100.

Lorenzini, R., C. San José, F. Braza y S. Aragón. 2003. Genetic differentiation and phylogeography of roe deer in Spain, as suggested by mitochondrial DNA and microsatellite analysis. *Italian Journal of Zoology*, 70 (1): 89-99.

Malyon, C. y S. Healy, 1994. Fluctuating asymmetry in antlers of fallow deer, *Dama dama*, indicates dominance. *Animal Behaviour*, 48, 248-250.

Markowski, J. 1993. Fluctuating asymmetry as an indicator for differentiation among reo deer *Capreolus capreolus* populations. *Acta Theriologica 38, Suppl*. 2: 19-31.

Markusson E. y I. Folstad. 1997. Reindeer antlers: visual indicators of individual quality?. *Oecologia*, 110: 501-507.

Martín-Vivaldi, M. y J. Cabrero. 2002. *Selección sexual*, en: Evolución la base de la biología. M. Soler (Ed). Proyecto Sur Ediciones, pags235-260.

Mateos C., S. Alarcos, J. Carranza, C.B. Sánchez-Prieto y J. Valencia. 2008. Fluctuating asymmetry of red deer antlers negatively relates to individual condition and proximity to prime age. *Animal Behaviour*, 75: 1629-1640.

Mateos-Quesada, P. 2002. *Biología y comportamiento del corzo ibérico*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Cáceres.

Mateos-Quesada, P. 2005. Corzo – *Capreolus capreolus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles.Carrascal, L. M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. http://www.vertebradosibericos.org/

Mattioli S., R. Fico, R. Lorenzini y G. Nobili. 2003. Mesola red deer: physical characteristics, population dynamics and conservation perspectives. *Hystrix, Italian Journal of Mammalogy* 14: 87-94

Meunier, K. 1983. Das Spanisches Reh. En: Hofmann, R.R. (Ed.), Wildbiologische Informationen für Den Jäger. Jagd+Hege Ausbildungsbuch VI. Berlin, 149–153.

Miller, G. S. 1912. *Catalogue of the mammals of western Europe*. British Museum, London.

Montulet, J. P. 1984. *Les cervides du monde entier*. Lechevalier, Paris.

Møller, A.P. 1992. Female swallow preference for symmetrical male sexual ornaments. *Nature* 357: 238-240.

Møller, A.P y J.P. Swaddle.1997. *Asymmetry, developmental stability, and evolution*. Oxford University Press, Oxford.

Møller, A.P y R. Thornhill. 1997. A meta-analysis of the heritability of developmental stability. *Journal Evolutionary Biology*, 10: 1-16.

Møller, A.P y R. Thornhill. 1998. Bilateral Symmetry and sexual selection: a meta-analysis. *American Naturalist*, 151: 174-192.

Mysterud, A., E. Meisingset, R. Langvatn, N. G. Yoccoz y N. C. Stenseth. 2005. Climate-dependent allocation of resources to secondary sexual traits in red deer. *Oikos*, 111: 245-252.

Myesterud A. y E. Østbye. 2006. Comparing simple methods for ageing roe deer *Capreolus capreolus*: are any of them useful for management?. *Wildlife Biology*, 12: 101-107.

Mysterud, A., P. Tryjanowski y P. Marek. 2006. Selectivity of harvesting differs between local and foreign roe deer hunters: trophy stalkers have the firs shot at the right place. *Biology Letters,* 2: 632-635.

Palmer, A. R. 1996. Waltzing with asymmetry. *BioScience* 46: 518-532.

Palmer, A. R. y C. Strobeck. 2003. Fluctuating asymmetry analyses revisited. En: Developmental Instability: Causes and Consequences (Ed. M. Polak), Oxford University Press. Pp 279-421.

Pelabón, C. y L. van Breukelen. 1998. Asymmetry in antler size in roe deer (*Capreolus capreolus*): an index of individual and population conditions. *Oecologia,* 116: 1-8.

Pokorny B., M. Zalubersek y H. Policnik. 2007. Roe deer bioindicator of environmental pollution with heavy metals, fluorides and polycyclic aromatic hydrocarbons: a Slovenian experiences. 8th European Roe Deer Meeting. Velenje, Slovenia: 38p.

Puigcerver, M., D. Vinyoles y J.D. Rodríguez-Teijeiro. 2007. Does restocking with Japanese quail or hybrids affect native populations of common quail *Coturnix coturnix*?, *Biological Conservation* 136(4): 628-635.

Quinn, G. P. y M. J. Keough. 2002. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press. 537 pp.

Rhymer, J.M. y D. Simberloff. 1996. Extinction by hybridization and introgression. *Annual Review of Ecology and Systematics,* 27: 83–109.

Roldan E. R. S., J. Cassinello, T. Abaigar y M. Gomendio. 1998. Inbreeding, fluctuating asymmetry, and ejaculate quality in an endangered ungulate. *Proc. R. Soc. Lond. B,* 265: 243-248.

Royo, L. J., G. Pajares, I. Álvarez, I. Fernández y F. Goyache. 2007. Genetic variability and differentitation in Spanish roe deer (*Capreolus capreolus*): A phylogeographic reassessment within the European framework. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* 42: 47-61.

Saez-Royuela, C. y J. L. Tellería. 1991. Roe deer (*Capreolus capreolus*) distribution in central Spain. *Folia Zoologica*, 40 (1): 37-45.

San José, C. 2002. Conservación y gestión del corzo en Andalucía, en: *Aportaciones a la gestión sostenible de la caza, Tomo I* (Eds A.J. Lucio y M. Sáenz de Buruaga). FEDENCA-EEC: 177-188pp.

San José, C. 2005. Caracterización del Corzo Andaluz. 7th European Roe Deer Meeting. Cadiz, España. 126 p

San José, C. 2007. *Capreolus capreolus* (Linnaeus, 1758). Corzo. Pp. 359-361. En: Palomo, L. J. y J. Gisbert, (Eds.) Atlas y libro rojo de los mamíferos terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid.

San José C. y F. Braza. 2000. Las repoblaciones de corzo en España. Trofeo, 365:156-157.

Simberloff, D. 1996. Hybridization between native and introduced wildlife species: importance for conservation. *Wildlife Biology* 2: 143-150.

Solberg, E. J. y B. E. Sæther. 1993. Fluctuating asymmetry in the antlers of moose (*Alces alces*): does it signal male quality? Proceedings of the Royal Society of London, Series B, 254, 251-255.

Taberlet, P., L. Fumagalli, A. G. Wust-Saucy y J. F Cosson. 1998. Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe. *Molecular Ecology*, 7: 453-464.

Thornhill, R. y A.P. Møller. 1998. The relative importance of size and asymmetry in sexual selection. *Behav. Ecol.* 9: 546-551.

Tomkins, J.L. y L.W. Simmons. 1998. Female choice and manipulations of forceps size and asymmetry in the earwig *Forficula auricularia* L. *Animal Behavior* 56: 347-356.

Ungerfeld, R., A. Bielli, S. X González-pensado, M. Villagrán, U. T. Gozález-Sierra. 2008. Antler size and weight in a herd of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Mammalian Biology* (en prensa).

Van Dongen, S. 2006. Fluctuating asymmetry and developmental instability in evolutionary biology: past, present and future. *Journal Evolutionary Biology*, 19: 1727-1743.

Van Velen, L. 1962. A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* 50: 1343-1346.

Vanpé, C., J. M. Gaillard, P. Kjellander, A. Mysterud, P. Magnien, D. Delorme, G. Van Laere, F. Klein, O. Liberg, y A. J. M. Hewison. 2007. Antler size provides a honest signal of male phenotypic quality in roe deer. *The American Naturalist,* 169 (4): 481-493.

Villanúa, D. 2007. *Parásitos de la perdiz roja (Alectoris rufa): implicaciones para su aprovechamiento cinegético y conservación.* PhD Thesis, Universidad de Castilla La Mancha, Spain.

Von Lehmann, E. y H. Sägesser. 1986. *Capreolus capreolus* Linneus, 1758 - Reh. Pp. 233- 268. En: Niethammer, J., Krapp, F. (Eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas*. Band 2/II Paarhufer - Artiodactyla (Suidae, Cervidae, Bovidae). Aula Verlag, Wiesbaden.

9. Anexo

A continuación se exponen la procedencia y el nº de ejemplares de las distintas colecciones.

País	Provincia	Localidad y/o Termino Municipal	Número de trofeos
España	Cádiz	Jerez de la Frontera	87
España	Cádiz	Alcalá de los Gazules	23
España	Cádiz	Benalup	15
España	Cádiz	Grazalema	4
España	Cádiz	Medina Sidonia	3
España	Cádiz	Los Barrios	2
España	Cádiz	Benaocaz	1
España	Cádiz	Jimena de la Frontera	1
España	Cádiz	Zahara de la Sierra	1
España	Málaga	Genalguacil	1
TOTAL MUESTRA DE CÁDIZ-MÁLAGA			**138**
España	Álava	Valdegovia	1
España	Asturias	Belmonte	1
España	Asturias	Los Valles (Colunga)	2
España	Asturias	Luarca	14
España	Asturias	Ribadesella	2
España	Asturias	Villaviciosa	2
España	Burgos	Aguilar de Campoo	1
España	Burgos	Barbadillo de Herreros	7
España	Burgos	Covanera	42
España	Burgos	Palacios de la Sierra	1
España	Burgos	Sª de la Demanda	6
España	Burgos	Sedano	5

España	Burgos	Sta Mª del Mercadillo	1
España	Burgos	Vallarta de Bureba	1
España	Burgos	Valverde	1
España	Burgos	Villamayor de los Montes	2
España	Cantabria	Caranceja	10
España	Cantabria	Puentenansa	4
España	Cantabria	S Miguel de Aguayo	1
España	Cantabria	Val de San Vicente	1
España	Cantabria	Valderredible	2
España	Cantabria-Burgos	Monte Hijedo	1
España	Ciudad Real	Agudo	1
España	Ciudad Real	Anchuras	2
España	Ciudad Real	El Lentiscal	1
España	Ciudad Real	Fuencaliente	45
España	Ciudad Real	Hinojosa de Calatrava	1
España	Ciudad Real	La Garganta	3
España	Ciudad Real	Porzuna	11
España	Ciudad Real	S. Andrés	1
España	Ciudad Real	Solana del Pino	3
España	Guadalajara	Molina de Aragón	72
España	La Rioja	Alfaro	8
España	La Rioja	Arrendó	3
España	La Rioja	Cervera del río Alhama	1
España	La Rioja	Cornago	1
España	La Rioja	Enciso	1
España	La Rioja	Gravalos	1
España	La Rioja	Ojacastro	1
España	La Rioja	Quel	4
España	La Rioja	Valdemadera	1

España	La Rioja	Villarroya	1
España	La Rioja	Villoslada de Cameros	1
España	La Rioja	Zarzosa	1
España	León	Boñar	1
España	León	Castrillo de Cabrera	8
España	León	Crémenes	12
España	León	Laiz	1
España	León	Llamas de Cabrera	27
España	León	Lomba	3
España	León	Mansilla de las Mulas	1
España	León	Páramo del Sil	1
España	León	Pedroso	1
España	León	Rabanal	1
España	León	Riaño	4
España	León	Silván	2
España	León	Sotillo de Cabrera	1
España	Lugo	Ancares	3
España	Lugo	Puente Nuevo	2
España	Madrid	Oteruelo del Valle	1
España	Madrid	Rascafría	2
España	Orense	Manzaneda	3
España	Orense	Pixeiros	1
España	Palencia	Castrejón de la Peña	1
España	Palencia	Cervera	2
España	Palencia	Comenares	2
España	Palencia	Cordobilla la Real	7
España	Palencia	Cubillo de Ojeda	5
España	Palencia	Dehesa de Montejo	1
España	Palencia	Fuentes Carrionas	4

España	Palencia	Hijosa de Boedo	6
España	Palencia	Ligüerzana	2
España	Palencia	Olmos de Pisuerga	14
España	Palencia	S. Juan de Redondo	1
España	Palencia	Santibáñez de la Peña	1
España	Palencia	Sta Mª de Redondo	2
España	Palencia	Ventanilla	1
España	Palencia	Villaeles de Valdivia	2
España	Segovia	Estribaciones S de Guadarrama	1
España	Soria	Agreda	1
España	Soria	Arcos de Jalón	2
España	Soria	Durelo de la Sierra	1
España	Soria	Matalebreras	1
España	Soria	R.N Picos de Urbión	1
España	Soria	San Pedro Manrique	1
España	Soria	Valdeprado	1
España	Toledo	Los Yebenes	15
España	Toledo	San Pablo de los Montes	1
España	Toledo	Sevilleja de la Jara	1
España	Vizcaya	Valle de Carranza	1
España	Zamora	Muela de los Caballeros	8
España	Zaragoza	Tarazona	1
Total muestra Resto P. Ibérica			**434**
Hungría	Hungría	Hungría	69
Italia	Toscana	Pistoia	76
Polonia	Polonia	Polonia	34
Total muestra Europa Central y del Este			**179**
Total			**751**

10. Anexo II

A continuación se exponen las medias, valores mínimos y máximos, desviación estándar y errores estándar de las medidas morfológicas y de AF de cada grupo.

Tabla 1. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Cádiz-Málaga, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	138	3,23	2,00	5,50	0,60	0,05
Longitud total	137	18,63	12,80	24,25	2,50	0,21
Longitud hasta luchadera	138	8,69	2,25	12,50	1,55	0,13
Grosor roseta	137	1,67	0,50	3,00	0,45	0,04
Longitud luchaderas	138	5,14	0,70	10,70	2,11	0,18
Longitud punta superior	136	5,20	1,00	9,60	1,82	0,16
Longitud punta posterior	136	3,73	0,65	8,05	1,55	0,13
Distancia entre luchaderas	120	8,09	2,40	15,10	2,33	0,21
Distancia entre ptas superiores	124	9,92	1,60	18,60	3,11	0,28
Distancia entre ptas posteriores	118	7,30	3,00	12,00	2,19	0,20
Diámetro medio roseta	136	4,33	2,15	6,33	0,70	0,06
Diámetro medio de la cuerna	135	2,18	1,05	3,31	0,40	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	137	83,05	53,07	109,08	9,15	0,78
Apertura de la cuerna	116	-1,68	-6,90	7,60	2,26	0,21
Proporción grosor/altura cuerna	134	0,12	0,06	0,20	0,02	0,00

Tabla 2. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Cádiz-Málaga, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	41	3,39	3,00	5,00	0,65	0,10
Longitud total	41	21,38	18,80	24,25	1,17	0,18
Longitud hasta luchadera	41	9,04	6,05	12,05	1,36	0,21
Grosor roseta	40	1,88	1,20	2,70	0,37	0,06
Longitud luchaderas	41	6,66	3,20	10,70	1,75	0,27
Longitud punta superior	41	6,76	3,80	9,60	1,30	0,20
Longitud punta posterior	40	4,91	1,95	8,05	1,49	0,24
Distancia entre luchaderas	36	9,23	4,80	15,10	2,21	0,37
Distancia entre ptas superiores	36	10,99	3,90	18,60	3,19	0,53
Distancia entre ptas posteriores	35	7,38	3,20	12,00	2,46	0,42
Diámetro medio roseta	40	4,71	3,34	6,19	0,64	0,10
Diámetro medio de la cuerna	40	2,36	1,65	3,31	0,35	0,06
Ángulo medio inclinación cuerna	41	85,10	60,87	102,25	8,75	1,37
Apertura de la cuerna	34	-1,70	-6,90	2,80	2,49	0,43
Proporción grosor/altura cuerna	40	0,11	0,08	0,15	0,02	0,00

Tabla 3. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Resto P. Ibérica, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	434	2,94	1,50	4,50	0,34	0,02
Longitud total	433	19,99	12,70	26,85	2,61	0,13
Longitud hasta luchadera	434	9,08	4,80	15,05	1,42	0,07
Grosor roseta	433	1,51	0,50	3,15	0,40	0,02
Longitud luchaderas	433	5,01	0,50	11,35	1,93	0,09
Longitud punta superior	425	5,62	0,30	10,05	1,76	0,09
Longitud punta posterior	406	3,77	0,40	9,25	1,51	0,07
Distancia entre luchaderas	387	8,08	2,50	15,20	2,15	0,11
Distancia entre ptas superiores	410	10,96	2,70	21,00	3,12	0,15
Distancia entre ptas posteriores	351	8,25	1,40	17,10	2,26	0,12
Diámetro medio roseta	430	4,05	2,18	5,81	0,58	0,03
Diámetro medio de la cuerna	425	1,99	1,25	3,31	0,28	0,01
Ángulo medio inclinación cuerna	422	81,92	61,54	103,76	8,12	0,40
Apertura de la cuerna	382	-2,87	-9,30	5,10	2,21	0,11
Proporción grosor/altura cuerna	424	0,10	0,07	0,17	0,01	0,00

Tabla 4. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Resto P. Ibérica, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	130	3,06	2,50	4,50	0,30	0,03
Longitud total	130	22,80	20,70	26,85	1,20	0,11
Longitud hasta luchadera	130	9,76	5,85	15,05	1,40	0,12
Grosor roseta	130	1,68	0,85	2,40	0,36	0,03
Longitud luchaderas	130	6,00	1,40	11,35	1,92	0,17
Longitud punta superior	130	7,11	3,60	10,05	1,23	0,11
Longitud punta posterior	129	4,80	2,15	9,25	1,27	0,11
Distancia entre luchaderas	116	8,77	2,70	15,20	2,25	0,21
Distancia entre ptas superiores	127	11,58	2,70	21,00	3,52	0,31
Distancia entre ptas posteriores	121	8,22	1,40	17,10	2,53	0,23
Diámetro medio roseta	129	4,44	3,24	5,81	0,48	0,04
Diámetro medio de la cuerna	127	2,17	1,62	3,31	0,26	0,02
Ángulo medio inclinación cuerna	126	83,34	61,61	103,76	7,52	0,67
Apertura de la cuerna	116	-2,87	-9,30	5,10	2,54	0,24
Proporción grosor/altura cuerna	127	0,10	0,07	0,16	0,01	0,00

Tabla 5. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Europa Central y del Este, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	179	2,94	1,50	4,50	0,32	0,02
Longitud total	177	19,84	13,25	25,40	2,15	0,16
Longitud hasta luchadera	178	10,44	3,20	14,50	1,63	0,12
Grosor roseta	179	1,67	0,55	2,90	0,49	0,04
Longitud luchaderas	177	4,48	0,40	9,75	1,87	0,14
Longitud punta superior	173	5,20	1,00	9,05	1,63	0,12
Longitud punta posterior	170	3,21	0,30	9,60	1,55	0,12
Distancia entre luchaderas	154	8,44	3,80	13,40	2,31	0,19
Distancia entre ptas superiores	156	11,30	5,40	16,90	2,85	0,23
Distancia entre ptas posteriores	142	7,71	2,90	13,80	2,13	0,18
Diámetro medio roseta	179	4,00	2,83	5,83	0,56	0,04
Diámetro medio de la cuerna	177	1,89	1,38	2,87	0,25	0,02
Ángulo medio inclinación cuerna	178	86,19	56,37	109,18	8,96	0,67
Apertura de la cuerna	139	-2,88	-11,80	2,20	2,06	0,17
Proporción grosor/altura cuerna	175	0,10	0,07	0,15	0,01	0,00

Tabla 6. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Europa Central y del Este, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	54	3,05	3,00	4,50	0,22	0,03
Longitud total	54	22,14	20,60	25,40	1,05	0,14
Longitud hasta luchadera	54	11,19	8,25	14,50	1,41	0,19
Grosor roseta	54	1,83	0,70	2,90	0,52	0,07
Longitud luchaderas	53	5,28	1,50	9,75	1,97	0,27
Longitud punta superior	54	6,52	3,15	9,05	1,35	0,18
Longitud punta posterior	54	3,87	0,90	7,60	1,57	0,21
Distancia entre luchaderas	49	8,83	3,90	12,60	2,18	0,31
Distancia entre ptas superiores	54	11,94	6,20	16,90	2,81	0,38
Distancia entre ptas posteriores	51	7,60	2,90	13,80	2,23	0,31
Diámetro medio roseta	54	4,24	3,04	5,38	0,53	0,07
Diámetro medio de la cuerna	54	1,99	1,51	2,55	0,22	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	54	87,95	68,79	107,01	7,85	1,07
Apertura de la cuerna	49	-3,13	-9,00	1,30	2,07	0,30
Proporción grosor/altura cuerna	54	0,09	0,07	0,12	0,01	0,00

Tabla 7. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Sistema Bético, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	138	3,23	2,00	5,50	0,60	0,05
Longitud total	137	18,63	12,80	24,25	2,50	0,21
Longitud hasta luchadera	138	8,69	2,25	12,50	1,55	0,13
Grosor roseta	137	1,67	0,50	3,00	0,45	0,04
Longitud luchaderas	138	5,14	0,70	10,70	2,11	0,18
Longitud punta superior	136	5,20	1,00	9,60	1,82	0,16
Longitud punta posterior	136	3,73	0,65	8,05	1,55	0,13
Distancia entre luchaderas	120	8,09	2,40	15,10	2,33	0,21
Distancia entre ptas superiores	124	9,92	1,60	18,60	3,11	0,28
Distancia entre ptas posteriores	118	7,30	3,00	12,00	2,19	0,20
Diámetro medio roseta	136	4,33	2,15	6,33	0,70	0,06
Diámetro medio de la cuerna	135	2,18	1,05	3,31	0,40	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	137	83,05	53,07	109,08	9,15	0,78
Apertura de la cuerna	116	-1,68	-6,90	7,60	2,26	0,21
Proporción grosor/altura cuerna	134	0,12	0,06	0,20	0,02	0,00

Tabla 8. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Sistema Bético, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	41	3,39	3,00	5,00	0,65	0,10
Longitud total	41	21,38	18,80	24,25	1,17	0,18
Longitud hasta luchadera	41	9,04	6,05	12,05	1,36	0,21
Grosor roseta	40	1,88	1,20	2,70	0,37	0,06
Longitud luchaderas	41	6,66	3,20	10,70	1,75	0,27
Longitud punta superior	41	6,76	3,80	9,60	1,30	0,20
Longitud punta posterior	40	4,91	1,95	8,05	1,49	0,24
Distancia entre luchaderas	36	9,23	4,80	15,10	2,21	0,37
Distancia entre ptas superiores	36	10,99	3,90	18,60	3,19	0,53
Distancia entre ptas posteriores	35	7,38	3,20	12,00	2,46	0,42
Diámetro medio roseta	40	4,71	3,34	6,19	0,64	0,10
Diámetro medio de la cuerna	40	2,36	1,65	3,31	0,35	0,06
Ángulo medio inclinación cuerna	41	85,10	60,87	102,25	8,75	1,37
Apertura de la cuerna	34	-1,70	-6,90	2,80	2,49	0,43
Proporción grosor/altura cuerna	40	0,11	0,08	0,15	0,02	0,00

Tabla 9. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Sierra Madrona, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	56	3,08	2,00	4,50	0,39	0,05
Longitud total	56	18,85	12,70	25,50	2,27	0,30
Longitud hasta luchadera	56	8,41	4,80	10,90	1,12	0,15
Grosor roseta	55	1,51	0,50	2,55	0,44	0,06
Longitud luchaderas	56	5,22	1,95	9,00	1,67	0,22
Longitud punta superior	54	5,25	0,65	8,90	1,76	0,24
Longitud punta posterior	55	3,14	0,40	5,65	1,29	0,17
Distancia entre luchaderas	50	7,95	3,50	11,20	1,83	0,26
Distancia entre ptas superiores	51	10,90	4,20	16,80	2,72	0,38
Distancia entre ptas posteriores	45	8,42	3,90	11,90	1,85	0,28
Diámetro medio roseta	56	4,07	3,12	5,13	0,48	0,06
Diámetro medio de la cuerna	56	2,00	1,52	3,31	0,31	0,04
Ángulo medio inclinación cuerna	53	81,85	63,17	99,16	7,87	1,08
Apertura de la cuerna	48	-2,79	-6,50	3,30	2,28	0,33
Proporción grosor/altura cuerna	56	0,11	0,08	0,16	0,01	0,00

Tabla 10. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Sierra Madrona, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	17	3,32	3,00	4,50	0,53	0,13
Longitud total	17	21,56	20,15	25,50	1,28	0,31
Longitud hasta luchadera	17	9,15	7,60	10,90	1,00	0,24
Grosor roseta	16	1,69	1,15	2,25	0,34	0,09
Longitud luchaderas	17	5,89	1,95	9,00	1,62	0,39
Longitud punta superior	17	6,79	4,20	8,90	1,06	0,26
Longitud punta posterior	17	4,20	2,35	5,65	1,11	0,27
Distancia entre luchaderas	14	8,71	5,90	11,20	1,45	0,39
Distancia entre ptas superiores	15	11,50	4,20	16,80	3,04	0,79
Distancia entre ptas posteriores	13	8,30	5,90	11,80	1,46	0,41
Diámetro medio roseta	17	4,41	3,59	5,13	0,43	0,10
Diámetro medio de la cuerna	17	2,25	1,81	3,31	0,36	0,09
Ángulo medio inclinación cuerna	16	84,11	72,03	97,84	7,05	1,76
Apertura de la cuerna	14	-2,72	-6,50	3,30	3,32	0,89
Proporción grosor/altura cuerna	17	0,10	0,08	0,16	0,02	0,00

Tabla 11. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Sistema Central, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	22	2,95	2,00	3,50	0,26	0,06
Longitud total	21	19,72	14,65	25,40	2,73	0,59
Longitud hasta luchadera	22	9,34	6,20	12,00	1,61	0,34
Grosor roseta	22	1,51	0,75	3,15	0,55	0,12
Longitud luchaderas	21	4,81	2,10	8,90	1,86	0,40
Longitud punta superior	20	5,31	2,65	8,15	1,56	0,35
Longitud punta posterior	19	3,31	1,25	5,60	1,25	0,29
Distancia entre luchaderas	18	6,51	2,70	10,50	2,51	0,59
Distancia entre ptas superiores	19	8,67	3,60	14,10	2,64	0,61
Distancia entre ptas posteriores	18	6,82	3,20	11,90	2,35	0,55
Diámetro medio roseta	22	4,03	2,93	5,58	0,68	0,15
Diámetro medio de la cuerna	22	2,00	1,67	2,37	0,23	0,05
Ángulo medio inclinación cuerna	21	82,89	67,74	96,42	7,06	1,54
Apertura de la cuerna	17	-2,29	-6,90	3,20	2,65	0,64
Proporción grosor/altura cuerna	21	0,10	0,08	0,14	0,02	0,00

Tabla 12. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Sistema Central, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	7	3,00	2,50	3,50	0,29	0,11
Longitud total	7	22,21	20,50	25,40	1,72	0,65
Longitud hasta luchadera	7	10,19	8,05	12,00	1,45	0,55
Grosor roseta	7	1,81	1,45	2,30	0,30	0,11
Longitud luchaderas	7	5,30	2,30	8,90	2,72	1,03
Longitud punta superior	7	6,51	5,55	8,15	1,12	0,42
Longitud punta posterior	7	3,75	2,15	5,60	1,32	0,50
Distancia entre luchaderas	6	5,53	2,70	8,20	2,20	0,90
Distancia entre ptas superiores	7	8,49	5,80	11,00	1,69	0,64
Distancia entre ptas posteriores	7	5,94	4,40	7,50	1,33	0,50
Diámetro medio roseta	7	4,51	4,11	4,92	0,29	0,11
Diámetro medio de la cuerna	7	2,08	1,83	2,33	0,19	0,07
Ángulo medio inclinación cuerna	6	81,87	76,51	91,03	5,75	2,35
Apertura de la cuerna	6	-2,87	-5,80	-0,10	2,00	0,82
Proporción grosor/altura cuerna	7	0,09	0,08	0,10	0,01	0,00

Tabla 13. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Sistema Ibérico, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	122	3,00	2,00	4,50	0,32	0,03
Longitud total	122	21,52	12,90	26,85	2,58	0,23
Longitud hasta luchadera	122	9,75	5,85	12,95	1,44	0,13
Grosor roseta	122	1,69	0,85	2,75	0,39	0,04
Longitud luchaderas	122	5,51	1,15	11,35	1,98	0,18
Longitud punta superior	120	6,46	0,30	10,05	1,67	0,15
Longitud punta posterior	117	4,44	0,45	7,35	1,47	0,14
Distancia entre luchaderas	107	8,47	2,50	15,20	2,46	0,24
Distancia entre ptas superiores	115	11,48	4,20	20,20	3,61	0,34
Distancia entre ptas posteriores	104	8,37	2,80	17,10	2,53	0,25
Diámetro medio roseta	119	4,38	2,37	5,81	0,60	0,05
Diámetro medio de la cuerna	121	2,15	1,25	2,90	0,26	0,02
Ángulo medio inclinación cuerna	122	81,88	63,31	103,76	7,54	0,68
Apertura de la cuerna	106	-2,87	-8,00	5,10	2,38	0,23
Proporción grosor/altura cuerna	121	0,10	0,07	0,17	0,01	0,00

Tabla 14. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Sistema Ibérico, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	37	3,09	3,00	4,50	0,31	0,05
Longitud total	37	23,98	22,65	26,85	0,98	0,16
Longitud hasta luchadera	37	10,03	7,65	12,95	1,26	0,21
Grosor roseta	37	1,82	0,85	2,40	0,35	0,06
Longitud luchaderas	37	6,74	2,85	11,35	1,76	0,29
Longitud punta superior	37	7,65	5,55	10,05	1,13	0,19
Longitud punta posterior	37	5,41	3,05	7,35	1,09	0,18
Distancia entre luchaderas	33	8,94	4,60	12,70	2,04	0,35
Distancia entre ptas superiores	36	12,27	5,30	18,30	3,39	0,57
Distancia entre ptas posteriores	36	8,34	2,80	12,20	2,56	0,43
Diámetro medio roseta	36	4,68	3,98	5,28	0,36	0,06
Diámetro medio de la cuerna	36	2,25	1,82	2,69	0,21	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	37	82,68	69,40	103,76	7,69	1,26
Apertura de la cuerna	33	-3,51	-7,90	0,90	2,46	0,43
Proporción grosor/altura cuerna	36	0,09	0,08	0,11	0,01	0,00

Tabla 15. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de la Submeseta Norte, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	28	2,84	2,00	3,00	0,31	0,06
Longitud total	28	20,17	12,85	23,75	2,90	0,55
Longitud hasta luchadera	28	8,27	5,35	10,15	1,09	0,21
Grosor roseta	28	1,50	0,85	2,65	0,40	0,08
Longitud luchaderas	28	6,13	1,90	10,80	2,03	0,38
Longitud punta superior	28	5,91	1,45	9,30	2,06	0,39
Longitud punta posterior	25	3,92	0,40	9,25	1,90	0,38
Distancia entre luchaderas	25	7,32	4,50	11,70	1,68	0,34
Distancia entre ptas superiores	27	10,35	2,70	21,00	3,43	0,66
Distancia entre ptas posteriores	21	8,39	5,90	13,00	2,04	0,45
Diámetro medio roseta	28	3,99	3,15	5,24	0,51	0,10
Diámetro medio de la cuerna	26	1,96	1,52	2,41	0,24	0,05
Ángulo medio inclinación cuerna	25	82,37	65,38	96,97	8,25	1,65
Apertura de la cuerna	25	-3,44	-9,30	0,30	2,53	0,51
Proporción grosor/altura cuerna	26	0,10	0,08	0,14	0,01	0,00

Tabla 16. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de la Submeseta Norte, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	8	2,88	2,50	3,00	0,23	0,08
Longitud total	8	22,87	21,80	23,75	0,61	0,22
Longitud hasta luchadera	8	8,11	6,75	9,80	1,07	0,38
Grosor roseta	8	1,68	1,35	2,15	0,30	0,11
Longitud luchaderas	8	7,55	3,55	10,80	2,17	0,77
Longitud punta superior	8	7,54	5,15	9,30	1,23	0,44
Longitud punta posterior	7	5,35	3,75	9,25	1,84	0,70
Distancia entre luchaderas	7	7,91	6,00	11,70	1,98	0,75
Distancia entre ptas superiores	8	11,11	2,70	21,00	5,40	1,91
Distancia entre ptas posteriores	6	8,68	5,90	11,60	1,90	0,78
Diámetro medio roseta	8	4,44	4,17	5,24	0,36	0,13
Diámetro medio de la cuerna	7	2,20	1,96	2,41	0,17	0,06
Ángulo medio inclinación cuerna	6	83,45	71,27	92,16	7,79	3,18
Apertura de la cuerna	7	-4,40	-9,30	0,30	3,36	1,27
Proporción grosor/altura cuerna	7	0,10	0,09	0,10	0,01	0,00

Tabla 17. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de la Cordillera Cantábrica, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	206	2,88	1,50	4,00	0,33	0,02
Longitud total	206	19,40	12,70	26,80	2,25	0,16
Longitud hasta luchadera	206	8,96	6,05	15,05	1,32	0,09
Grosor roseta	206	1,41	0,65	2,30	0,35	0,02
Longitud luchaderas	206	4,51	0,50	9,25	1,82	0,13
Longitud punta superior	203	5,20	0,50	10,00	1,62	0,11
Longitud punta posterior	190	3,56	0,40	7,35	1,42	0,10
Distancia entre luchaderas	187	8,15	2,80	14,00	1,99	0,15
Distancia entre ptas superiores	198	10,97	4,30	19,50	2,81	0,20
Distancia entre ptas posteriores	163	8,28	1,40	14,10	2,17	0,17
Diámetro medio roseta	205	3,87	2,18	5,53	0,51	0,04
Diámetro medio de la cuerna	200	1,89	1,25	2,91	0,24	0,02
Ángulo medio inclinación cuerna	201	81,81	61,54	103,72	8,66	0,61
Apertura de la cuerna	186	-2,86	-7,90	2,70	2,00	0,15
Proporción grosor/altura cuerna	200	0,10	0,07	0,16	0,01	0,00

Tabla 18. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de la Cordillera Cantábrica, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	62	3,03	2,50	4,00	0,22	0,03
Longitud total	62	21,69	20,20	26,80	1,11	0,14
Longitud hasta luchadera	62	9,60	6,80	15,05	1,31	0,17
Grosor roseta	62	1,51	0,90	2,25	0,31	0,04
Longitud luchaderas	62	5,21	1,10	9,10	1,74	0,22
Longitud punta superior	62	6,46	3,40	10,00	1,20	0,15
Longitud punta posterior	62	4,24	1,25	7,35	1,29	0,16
Distancia entre luchaderas	55	9,01	5,10	14,00	2,03	0,27
Distancia entre ptas superiores	61	11,85	5,60	19,50	2,92	0,37
Distancia entre ptas posteriores	59	8,06	1,40	14,10	2,45	0,32
Diámetro medio roseta	62	4,09	3,24	5,53	0,41	0,05
Diámetro medio de la cuerna	61	1,99	1,57	2,67	0,21	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	60	82,70	61,61	97,79	7,65	0,99
Apertura de la cuerna	55	-2,90	-7,40	2,30	2,21	0,30
Proporción grosor/altura cuerna	61	0,09	0,07	0,13	0,01	0,00

Tabla 19. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Norte de Italia, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	76	3,01	2,00	4,50	0,30	0,03
Longitud total	75	19,05	13,25	23,00	2,06	0,24
Longitud hasta luchadera	75	10,01	5,15	14,50	1,51	0,17
Grosor roseta	76	1,42	0,55	2,35	0,41	0,05
Longitud luchaderas	74	4,09	0,95	7,50	1,57	0,18
Longitud punta superior	73	4,80	1,00	8,00	1,51	0,18
Longitud punta posterior	75	2,80	0,30	6,00	1,36	0,16
Distancia entre luchaderas	61	9,03	3,90	13,20	2,25	0,29
Distancia entre ptas superiores	58	11,49	5,80	16,90	2,89	0,38
Distancia entre ptas posteriores	59	8,25	4,30	11,90	1,88	0,25
Diámetro medio roseta	76	3,92	2,83	5,83	0,54	0,06
Diámetro medio de la cuerna	76	1,85	1,38	2,46	0,23	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	76	87,13	65,15	109,18	8,84	1,01
Apertura de la cuerna	49	-2,50	-7,90	2,20	2,03	0,29
Proporción grosor/altura cuerna	75	0,10	0,07	0,15	0,01	0,00

Tabla 20. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas del Norte de Italia, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	23	3,13	3,00	4,50	0,34	0,07
Longitud total	23	21,22	19,80	23,00	0,85	0,18
Longitud hasta luchadera	23	10,42	5,15	14,50	1,73	0,36
Grosor roseta	23	1,55	1,05	2,25	0,32	0,07
Longitud luchaderas	22	4,37	1,95	7,50	1,45	0,31
Longitud punta superior	23	6,14	3,90	8,00	1,11	0,23
Longitud punta posterior	23	3,99	1,20	6,00	1,35	0,28
Distancia entre luchaderas	18	8,99	3,90	12,90	2,17	0,51
Distancia entre ptas superiores	22	11,60	6,80	16,80	2,95	0,63
Distancia entre ptas posteriores	20	7,67	4,30	11,60	2,27	0,51
Diámetro medio roseta	23	4,09	3,19	4,85	0,42	0,09
Diámetro medio de la cuerna	23	1,99	1,63	2,46	0,21	0,04
Ángulo medio inclinación cuerna	23	90,63	77,88	109,18	7,17	1,50
Apertura de la cuerna	18	-2,72	-5,30	0,40	1,77	0,42
Proporción grosor/altura cuerna	23	0,09	0,07	0,12	0,01	0,00

Tabla 21. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Hungría, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	69	2,88	1,50	3,50	0,35	0,04
Longitud total	69	20,64	16,00	25,40	1,96	0,24
Longitud hasta luchadera	69	10,77	3,20	14,50	1,75	0,21
Grosor roseta	69	1,88	0,70	2,70	0,43	0,05
Longitud luchaderas	69	4,82	0,40	9,75	2,07	0,25
Longitud punta superior	68	5,67	1,80	9,05	1,64	0,20
Longitud punta posterior	65	3,64	0,40	9,60	1,66	0,21
Distancia entre luchaderas	64	8,04	3,80	13,40	2,30	0,29
Distancia entre ptas superiores	67	11,20	5,70	16,90	2,73	0,33
Distancia entre ptas posteriores	58	7,09	2,90	12,90	2,11	0,28
Diámetro medio roseta	69	4,16	2,98	5,37	0,55	0,07
Diámetro medio de la cuerna	67	1,95	1,40	2,87	0,25	0,03
Ángulo medio inclinación cuerna	69	86,32	56,37	108,81	9,21	1,11
Apertura de la cuerna	63	-3,06	-11,80	-0,10	2,13	0,27
Proporción grosor/altura cuerna	67	0,09	0,07	0,14	0,01	0,00

Tabla 22. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Hungría, incluido el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	21	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00
Longitud total	21	22,79	21,50	25,40	1,03	0,23
Longitud hasta luchadera	21	11,56	8,25	14,50	1,65	0,36
Grosor roseta	21	2,13	1,10	2,70	0,45	0,10
Longitud luchaderas	21	5,72	1,50	9,75	1,93	0,42
Longitud punta superior	21	6,94	5,00	8,70	1,22	0,27
Longitud punta posterior	21	4,15	1,65	7,60	1,47	0,32
Distancia entre luchaderas	21	8,91	5,50	12,50	2,16	0,47
Distancia entre ptas superiores	21	11,84	8,60	16,30	2,56	0,56
Distancia entre ptas posteriores	21	6,76	2,90	10,30	1,92	0,42
Diámetro medio roseta	21	4,47	3,34	5,37	0,54	0,12
Diámetro medio de la cuerna	21	2,04	1,71	2,55	0,22	0,05
Ángulo medio inclinación cuerna	21	88,63	77,00	104,30	7,69	1,68
Apertura de la cuerna	21	-2,92	-9,00	-0,10	2,31	0,50
Proporción grosor/altura cuerna	21	0,09	0,08	0,12	0,01	0,00

Tabla 23. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Polonia, incluida toda la muestra.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	34	2,90	2,00	3,00	0,27	0,05
Longitud total	33	19,98	13,70	24,40	2,14	0,37
Longitud hasta luchadera	34	10,71	7,80	13,80	1,47	0,25
Grosor roseta	34	1,81	0,90	2,90	0,52	0,09
Longitud luchaderas	34	4,66	1,50	9,00	1,95	0,33
Longitud punta superior	32	5,12	1,40	7,90	1,63	0,29
Longitud punta posterior	30	3,32	0,90	6,35	1,53	0,28
Distancia entre luchaderas	29	8,08	4,30	12,60	2,27	0,42
Distancia entre ptas superiores	31	11,14	5,40	16,90	3,11	0,56
Distancia entre ptas posteriores	25	7,84	3,50	13,80	2,43	0,49
Diámetro medio roseta	34	3,86	2,99	5,38	0,55	0,09
Diámetro medio de la cuerna	34	1,90	1,44	2,52	0,25	0,04
Ángulo medio inclinación cuerna	33	83,78	65,89	96,67	8,53	1,49
Apertura de la cuerna	27	-3,13	-8,00	1,30	1,89	0,36
Proporción grosor/altura cuerna	33	0,10	0,07	0,15	0,02	0,00

Tabla 24. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de las variables morfológicas de Polonia, incluida el percentil 30.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	10	3,00	3,00	3,00	0,00	0,00
Longitud total	10	22,17	21,05	24,40	1,15	0,36
Longitud hasta luchadera	10	10,86	9,40	13,25	1,28	0,40
Grosor roseta	10	1,82	0,90	2,90	0,64	0,20
Longitud luchaderas	10	5,48	1,50	9,00	2,82	0,89
Longitud punta superior	10	6,17	3,15	7,90	1,74	0,55
Longitud punta posterior	10	3,32	0,90	6,35	2,12	0,67
Distancia entre luchaderas	8	9,61	6,20	12,60	2,41	0,85
Distancia entre ptas superiores	10	12,97	6,20	16,90	3,68	1,16
Distancia entre ptas posteriores	9	9,10	3,50	13,80	3,07	1,02
Diámetro medio roseta	10	4,08	3,04	5,38	0,68	0,22
Diámetro medio de la cuerna	10	1,93	1,51	2,26	0,23	0,07
Ángulo medio inclinación cuerna	10	82,64	68,79	92,41	8,40	2,65
Apertura de la cuerna	8	-3,69	-8,00	1,30	2,60	0,92
Proporción grosor/altura cuerna	10	0,09	0,07	0,11	0,01	0,00

Tabla 25. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de Cádiz-Málaga.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	127	0,03	0,00	0,18	0,05	0,00
Longitud total	124	0,24	0,00	0,77	0,16	0,01
Longitud hasta luchadera	125	0,19	0,00	0,86	0,18	0,02
Longitud luchaderas	106	0,29	0,00	0,83	0,20	0,02
Longitud pta superior	108	0,07	0,00	0,51	0,09	0,01
Longitud pta posterior	112	0,23	0,00	0,69	0,15	0,01
Ángulo inclinación cuerna	123	0,74	0,04	1,41	0,32	0,03
Distancia luchaderas - eje central	100	0,13	0,00	0,34	0,08	0,01
Distancia pta superior - eje central	104	0,11	0,00	0,51	0,09	0,01
Distancia pta posterior - eje central	69	0,13	0,00	0,35	0,09	0,01

Tabla 26. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF del Resto P. Ibérica.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	369	0,01	0,00	0,18	0,03	0,00
Longitud total	367	0,22	0,00	0,93	0,16	0,01
Longitud hasta luchadera	367	0,19	0,00	0,74	0,15	0,01
Longitud luchaderas	329	0,30	0,00	1,10	0,18	0,01
Longitud pta superior	356	0,06	0,00	0,54	0,06	0,00
Longitud pta posterior	350	0,24	0,00	0,75	0,15	0,01
Ángulo inclinación cuerna	359	0,70	0,02	1,53	0,30	0,02
Distancia luchaderas - eje central	310	0,12	0,00	0,98	0,10	0,01
Distancia pta superior - eje central	341	0,10	0,00	0,66	0,08	0,00
Distancia pta posterior - eje central	168	0,10	0,00	0,92	0,10	0,01

Tabla 27. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de Europa Central y del Este.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd
Número de puntas	156	0,01	0,00	0,11	0,03	0,00
Longitud total	138	0,23	0,00	0,77	0,17	0,01
Longitud hasta luchadera	156	0,20	0,00	0,93	0,17	0,01
Longitud luchaderas	129	0,30	0,00	0,95	0,18	0,02
Longitud pta superior	128	0,08	0,00	0,47	0,08	0,01
Longitud pta posterior	139	0,22	0,00	0,70	0,14	0,01
Ángulo inclinación cuerna	156	0,69	0,01	1,49	0,32	0,03
Distancia luchaderas - eje central	129	0,11	0,00	0,56	0,08	0,01
Distancia pta superior - eje central	126	0,09	0,00	0,92	0,12	0,01
Distancia pta posterior - eje central	90	0,10	0,00	0,49	0,08	0,01

Tabla 28. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF del Sistema Bético.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	127	0,03	0,00	0,18	0,05	0,00
Longitud total	124	0,24	0,00	0,77	0,16	0,01
Longitud hasta luchadera	125	0,19	0,00	0,86	0,18	0,02
Longitud luchaderas	106	0,29	0,00	0,83	0,20	0,02
Longitud pta superior	108	0,07	0,00	0,51	0,09	0,01
Longitud pta posterior	112	0,23	0,00	0,69	0,15	0,01
Ángulo inclinación cuerna	123	0,74	0,04	1,41	0,32	0,03
Distancia luchaderas - eje central	100	0,13	0,00	0,34	0,08	0,01
Distancia pta superior - eje central	104	0,11	0,00	0,51	0,09	0,01
Distancia pta posterior - eje central	69	0,13	0,00	0,35	0,09	0,01

Tabla 29. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de Sierra Madrona.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	53	0,01	0,00	0,18	0,04	0,01
Longitud total	52	0,19	0,00	0,51	0,13	0,02
Longitud hasta luchadera	53	0,18	0,00	0,74	0,13	0,02
Longitud luchaderas	50	0,27	0,00	0,90	0,18	0,03
Longitud pta superior	52	0,05	0,00	0,30	0,05	0,01
Longitud pta posterior	48	0,20	0,04	0,60	0,14	0,02
Ángulo inclinación cuerna	51	0,69	0,03	1,31	0,32	0,05
Distancia luchaderas - eje central	39	0,11	0,00	0,26	0,08	0,01
Distancia pta superior - eje central	49	0,09	0,00	0,22	0,06	0,01
Distancia pta posterior - eje central	27	0,09	0,00	0,20	0,06	0,01

Tabla 30. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF del Sistema Central.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	20	0,01	0,00	0,11	0,02	0,01
Longitud total	19	0,23	0,00	0,93	0,22	0,05
Longitud hasta luchadera	20	0,28	0,04	0,63	0,16	0,04
Longitud luchaderas	16	0,33	0,04	0,82	0,24	0,06
Longitud pta superior	17	0,08	0,02	0,17	0,05	0,01
Longitud pta posterior	17	0,24	0,00	0,57	0,18	0,04
Ángulo inclinación cuerna	19	0,63	0,27	0,98	0,24	0,06
Distancia luchaderas - eje central	15	0,14	0,01	0,42	0,11	0,03
Distancia pta superior - eje central	17	0,11	0,01	0,42	0,11	0,03
Distancia pta posterior - eje central	12	0,12	0,04	0,36	0,09	0,03

Tabla 31. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF del Sistema Ibérico.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	112	0,01	0,00	0,18	0,03	0,00
Longitud total	112	0,22	0,00	0,68	0,16	0,01
Longitud hasta luchadera	112	0,20	0,00	0,59	0,15	0,01
Longitud luchaderas	105	0,29	0,00	0,70	0,16	0,02
Longitud pta superior	109	0,06	0,00	0,26	0,05	0,01
Longitud pta posterior	107	0,27	0,00	0,71	0,17	0,02
Ángulo inclinación cuerna	112	0,75	0,04	1,32	0,27	0,03
Distancia luchaderas - eje central	104	0,13	0,00	0,98	0,13	0,01
Distancia pta superior - eje central	107	0,10	0,00	0,66	0,08	0,01
Distancia pta posterior - eje central	58	0,10	0,00	0,51	0,10	0,01

Tabla 32. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de la Submeseta Norte.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Longitud total	21	0,18	0,00	0,45	0,13	0,03
Longitud hasta luchadera	21	0,10	0,00	0,30	0,08	0,02
Longitud luchaderas	21	0,22	0,00	0,43	0,12	0,03
Longitud pta superior	21	0,06	0,00	0,22	0,05	0,01
Longitud pta posterior	20	0,22	0,04	0,40	0,11	0,02
Ángulo inclinación cuerna	18	0,62	0,02	1,29	0,36	0,08
Distancia luchaderas - eje central	20	0,14	0,02	0,31	0,08	0,02
Distancia pta superior - eje central	21	0,07	0,00	0,17	0,05	0,01
Distancia pta posterior - eje central	3	0,05	0,02	0,07	0,03	0,01

Tabla 33. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de la Cordillera Cantábrica.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	163	0,00	0,00	0,18	0,03	0,00
Longitud total	163	0,24	0,00	0,89	0,17	0,01
Longitud hasta luchadera	161	0,19	0,00	0,72	0,15	0,01
Longitud luchaderas	137	0,32	0,00	1,10	0,19	0,02
Longitud pta superior	157	0,07	0,00	0,54	0,07	0,01
Longitud pta posterior	158	0,23	0,00	0,75	0,15	0,01
Ángulo inclinación cuerna	159	0,68	0,03	1,53	0,31	0,02
Distancia luchaderas - eje central	132	0,12	0,00	0,36	0,08	0,01
Distancia pta superior - eje central	147	0,11	0,00	0,42	0,08	0,01
Distancia pta posterior - eje central	68	0,10	0,00	0,92	0,12	0,01

Tabla 34. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF del Norte de Italia.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	70	0,01	0,00	0,11	0,03	0,00
Longitud total	54	0,22	0,00	0,57	0,14	0,02
Longitud hasta luchadera	70	0,19	0,00	0,82	0,16	0,02
Longitud luchaderas	58	0,30	0,00	0,95	0,19	0,02
Longitud pta superior	53	0,09	0,00	0,37	0,09	0,01
Longitud pta posterior	59	0,23	0,00	0,63	0,15	0,02
Ángulo inclinación cuerna	70	0,69	0,01	1,49	0,33	0,04
Distancia luchaderas - eje central	58	0,09	0,00	0,25	0,06	0,01
Distancia pta superior - eje central	52	0,10	0,00	0,92	0,17	0,02
Distancia pta posterior - eje central	40	0,09	0,00	0,24	0,06	0,01

Tabla 35. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de Hungría.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	56	0,00	0,00	0,11	0,02	0,00
Longitud total	56	0,26	0,00	0,77	0,20	0,03
Longitud hasta luchadera	56	0,21	0,00	0,93	0,20	0,03
Longitud luchaderas	46	0,33	0,00	0,65	0,17	0,03
Longitud pta superior	47	0,07	0,00	0,47	0,08	0,01
Longitud pta posterior	54	0,22	0,00	0,70	0,14	0,02
Ángulo inclinación cuerna	56	0,71	0,04	1,27	0,31	0,04
Distancia luchaderas - eje central	46	0,13	0,00	0,56	0,10	0,01
Distancia pta superior - eje central	46	0,08	0,00	0,28	0,07	0,01
Distancia pta posterior - eje central	35	0,11	0,01	0,43	0,09	0,01

Tabla 36. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de Polonia.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Longitud total	28	0,20	0,04	0,57	0,15	0,03
Longitud hasta luchadera	30	0,20	0,00	0,46	0,13	0,02
Longitud luchaderas	25	0,28	0,00	0,68	0,18	0,04
Longitud pta superior	28	0,07	0,00	0,20	0,05	0,01
Longitud pta posterior	26	0,22	0,00	0,53	0,14	0,03
Ángulo inclinación cuerna	30	0,63	0,14	1,37	0,34	0,06
Distancia luchaderas - eje central	25	0,12	0,03	0,28	0,07	0,01
Distancia pta superior - eje central	28	0,09	0,00	0,26	0,07	0,01
Distancia pta posterior - eje central	15	0,11	0,02	0,49	0,11	0,03

Tabla 37. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de la finca La Alcaría (Cádiz) anteriores a 1925.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	30	0,02	0,00	0,11	0,04	0,01
Longitud total	27	0,22	0,00	0,77	0,17	0,03
Longitud hasta luchadera	29	0,19	0,04	0,86	0,19	0,04
Longitud luchaderas	20	0,32	0,08	0,72	0,18	0,04
Longitud pta superior	23	0,10	0,00	0,51	0,13	0,03
Longitud pta posterior	25	0,27	0,00	0,69	0,18	0,04
Ángulo inclinación cuerna	29	1,71	0,11	3,25	0,81	0,15
Distancia luchaderas - eje central	20	0,14	0,00	0,34	0,09	0,02
Distancia pta superior - eje central	23	0,09	0,01	0,32	0,07	0,01
Distancia pta posterior - eje central	16	0,12	0,01	0,35	0,08	0,02

Tabla 38. Media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y error estándar de los valores de la AF de la finca La Alcaría (Cádiz) actuales.

Variables	Casos	Media	Mínimo	Máximo	Desv. Estánd.	Error Estánd.
Número de puntas	22	0,01	0,00	0,11	0,04	0,01
Longitud total	22	0,22	0,00	0,53	0,16	0,03
Longitud hasta luchadera	22	0,23	0,04	0,76	0,19	0,04
Longitud luchaderas	19	0,30	0,08	0,83	0,23	0,05
Longitud pta superior	21	0,07	0,01	0,24	0,07	0,01
Longitud pta posterior	20	0,19	0,00	0,43	0,13	0,03
Ángulo inclinación cuerna	22	1,52	0,26	2,79	0,75	0,16
Distancia luchaderas - eje central	18	0,09	0,00	0,29	0,07	0,02
Distancia pta superior - eje central	20	0,10	0,01	0,28	0,08	0,02
Distancia pta posterior - eje central	15	0,10	0,01	0,20	0,07	0,02

Jesús Caro Hidalgo

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

CSIC-UCLM-JCCM

Miguel Delibes Mateos

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

CSIC-UCLM-JCCM

Jorge Cassinello Roldán

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

CSIC-UCLM-JCCM

Ciudad Real, 30 de abril de 2008