

UNIVERSIDAD DE SEVILLA
FACULTAD DE CIENCIAS
Escuela de Estudios Superiores de Filosofía y Letras
Sección de Estudios de Grado
al D.º 12 de Mayo 138 del libro
correspondiente.
Sevilla, 27 OCT. 1993
El Jefe del Negociado de Tesla,
Alvarado

**El corzo (*Capreolus capreolus*) en Cádiz.
Caracterización y encuadre de sus
poblaciones en el conjunto de la especie.**

TD
293

B.11820



El corzo (*Capreolus capreolus*) en Cádiz. Caracterización y encuadre de sus poblaciones en el conjunto de la especie.

Santiago Aragón Albillos.

Departamento de Fisiología y Biología Animal.
Facultad de Biología.
Universidad de Sevilla.



Trabajo realizado en la Estación Biológica de Doñana (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas.

Directores:

Dr. Francisco Braza Lloret, Colaborador Científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Dra. Cristina San José Huguenot, Becaria del Programa de Capital Humano y Movilidad de la C. E. E.

Fdo. los directores:

Dr. Francisco Braza.

Dra. Cristina San José.

Fdo. el doctorando: Santiago Aragón.

A mis padres.

AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido realizado gracias a que me fue concedida una beca predoctoral del Plan Nacional de Formación de Personal Investigador, del Ministerio de Educación y Ciencia. El estudio se ha materializado gracias a la ayuda institucional de la Estación Biológica de Doñana (C.S.I.C.) así como de la Direcciones de los Parques Naturales de Grazalema y Los Alcornocales.

Quiero empezar agradeciendo a mis directores, los Doctores Francisco Braza y Cristina San José su colaboración y ayuda; ellos me ofrecieron la oportunidad de trabajar en el campo de la investigación en biología, por lo que hicieron posible el desarrollo de lo que considero mi verdadera vocación.

Muchas personas me han ayudado y animado durante la elaboración de este estudio, de manera que es imposible mencionarlos a todos; además cualquier olvido sería imperdonable. Todos contaís con mi agradecimiento y espero haber sabido demostrarlo en cada momento y seguir haciéndolo de aquí en adelante.

Mi familia ha seguido y "sufrido" siempre de cerca mi gran "afición por los animales", que entre otras cosas me ha obligado a estudiar y trabajar lejos de casa. A mis padres les dedico este trabajo, y mis hermanos, Miguel y Pilar, se merecen una mención muy especial.

INDICE.

1- Introducción general.	1.
1.1- El género <i>Capreolus</i> .	2.
1.2- El corzo ibérico.	11.
1.3- Evolución de los estudios acerca de la especie.	15.
1.4- Objetivos y planificación del trabajo.	16.
 2- Area de estudio.	 19.
2.1- La Sierra de Cádiz.	20.
 3- Distribución del corzo en España.	 24.
3.1- Introducción.	25.
3.2- Material y método.	25.
3.3- Resultados.	27.
3.4- Discusión.	31.
 4- Las poblaciones de corzo en Cádiz.	 35.
4.1- Introducción.	36.
4.2- Material y método.	37.
4.2.1. Métodos directos. Distribución de fichas encuesta.	37.
4.2.2. Métodos indirectos. Transectos de indicios.	38.

4.3- Resultados.	40.
4.3.1. Parámetros poblacionales.	40.
4.3.1.1. Abundancia relativa.	40.
4.3.2. Fenología de las poblaciones.	40.
4.3.2.1. Ciclo reproductor.	40.
4.3.2.2. Ciclo de la cuerna.	45.
4.3.3. Estructura de la población.	46.
4.3.4. Organización social.	47.
4.4- Discusión.	49.
 5- Morfología externa.	 54.
5.1- Introducción.	55.
5.2- Material y método.	55.
5.2.1. Captura y manejo de animales vivos.	55.
5.2.1.1. Trampeo de animales salvajes.	55.
5.2.1.2. Animales cautivos.	59.
5.2.2. Obtención de animales muertos aun frescos.	59.
5.2.2.1. Monterías.	59.
5.2.2.2. Animales muertos en accidente.	60.
5.2.3. Obtención de medidas.	60.
5.2.4. Determinación de la edad.	62.
5.2.4.1. Por su morfología externa.	62.
5.2.4.2. Por los anillos de crecimiento en los dientes.	63.
5.2.5. Modelos de crecimiento.	64.
5.3- Resultados.	64.
5.3.1. Coloración.	67.
5.3.2. Crecimiento y dimensiones.	69.
5.3.3. Dimorfismo sexual.	74.
5.4- Discusión.	75.
 6- Craneometría.	 84.
6.1- Introducción.	85.
6.2- Material y método.	86.

6.2.1. Obtención de medidas.	87.
6.2.2. Análisis estadístico.	88.
6.3- Resultados.	91.
6.3.1. Variación independiente de la distribución geográfica.	91.
6.3.1.1. Variación debida a la edad y al sexo de los individuos.	92.
6.3.1.2. Variación individual.	99.
6.3.2. Variabilidad dependiente de la distribución geográfica.	100.
6.4- Discusión.	115.
 7- Variabilidad genética.	 120.
7.1- Introducción.	121.
7.2- Material y método.	121.
7.2.1. Obtención y procesamiento de muestras de sangre.	123.
7.2.2. Elaboración de los geles.	125.
7.2.3. Metodología electroforética específica para los distintos marcadores.	127.
7.2.3.1. Composición de los tampones empleados.	127.
7.2.3.2. Soluciones de tñido.	128.
7.3- Resultados.	130.
7.4- Discusión.	136.
 8- Discusión general y conclusiones.	 141.
8.1- Discusión final.	142.
8.2- Conclusiones.	148.
 Bibliografía.	 151.
 Apéndices.	 175.

INTRODUCCION GENERAL.



1.1- El género *Capreolus*.

El género *Capreolus* se encuadra dentro del amplio conjunto de los Ungulados, término que considerado de forma general incluye a los seis órdenes de mamíferos derivados del primitivo grupo de los Condilartra: cetáceos (ballenas, delfines y cachalotes), sirénidos (manatís y dugongos), proboscídeos (elefantes), hiracoideos (damanes), artiodáctilos (hipopótamos, camélidos, suidos y rumiantes) y perisodáctilos (caballos, tapires y rinocerontes) (Carrol, 1988; Milinkovitch, 1992). De una forma más restringida se suele aplicar solamente a los dos últimos, caracterizados por su alimentación básicamente herbívora y por poseer extremidades adaptadas a la carrera, terminadas en pezuñas.

El orden de los artiodáctilos, al que pertenece el corzo, se originó en el Eoceno temprano y agrupa a animales de porte medio a grande, con las patas estructuradas de tal forma que el eje de simetría pasa entre el tercero y el cuarto dedo. Este grupo se diversificó pronto, originando en el Eoceno tardío el suborden de los *Ruminantia*. Las características comunes a todos los rumiantes son: la fusión de los huesos cuboide y navicular del tarso en uno solo, la posesión de un estómago dividido, la ausencia de incisivos superiores que son sustituidos por un paladar cornificado, y la modificación de los caninos inferiores que adquieren forma de incisivo. Las especies vivientes se agrupan en dos infraórdenes y cinco familias que a su vez engloban diversas subfamilias y géneros tal como se esquematiza en la tabla 1.1 (Eisenberg, 1981).

Los primeros cérvidos conocidos datan del Mioceno de Eurasia. Pertenecen a los géneros *Dicrocerus* y *Stephanocemas* y poseen una cuerna auténtica, con roseta basal, y que se muda cada año, como lo demuestran los registros fósiles de desmognes y de cráneos sin cuerna. Estos precursores de los ciervos actuales habitaban en zonas de clima templado de la actual Mongolia, y de ahí irradiaron hacia Europa y Norteamérica, colonizando durante el Plioceno la India y Sudamérica. En el Pleistoceno se produce una etapa de "evolución acelerada" originándose un gran número de especies, algunas de las cuales han llegado hasta nuestros días mientras que otras, como el ciervo gigante del género *Megaceros*, se extinguieron en época reciente.

Tabla 1.1 - Sistemática del orden Artiodactyla.

Suborden.	Infraorden.	Familia.	Subfamilia.
<i>Suiformes.</i>		<i>Suidae.</i> <i>Tayassuidae.</i> <i>Hippopotamidae.</i>	
<i>Tylopoda.</i> <i>Ruminantia.</i>	<i>Tragulina.</i> <i>Pecora.</i>	<i>Camelidae.</i> <i>Tragulidae.</i> <i>Cervidae.</i>	<i>Moschinae.</i> <i>Hydropotinae.</i> <i>Muntiacinae.</i> <i>Cervinae.</i> <i>Odocoileinae.</i>
		<i>Giraffidae.</i> <i>Antilocapridae.</i> <i>Bovidae.</i>	<i>Cephalophinae.</i> <i>Bovinae.</i> <i>Hippotraginae.</i> <i>Antilopinae.</i> <i>Caprinae.</i>

Con la excepción del ciervo de berbería (*Cervus elaphus barbarus*), que se supone emigró durante el Pleistoceno a través de Sicilia, los cérvidos no han colonizado de forma efectiva el continente africano. La especie *Megacerus algericus* permaneció en la zona de Argelia hasta el Holoceno temprano (Chapman y Chapman, 1980; Goss, 1983).

Los ciervos actuales se caracterizan por la presencia de apéndices cefálicos decíduos en los machos (con excepción del género *Hydropotes* que carece de ellos y del género *Rangifer* que los presenta en ambos sexos), por la falta de vesícula biliar, por poseer dos orificios para el conducto lacrimal y por tener la placenta con dos cotiledones. Todos los ciervos tienen el tercer y cuarto metacarpos fusionados en un hueso único, manteniéndose los restos del segundo y del quinto metacarpos como rudimentos óseos. Atendiendo a la localización de estos restos, la familia *Cervidae* se subdivide en dos grupos: Telemetacarpalia (conservan los elementos distales del segundo y del quinto metacarpos) y Plesiometacarpalia (conservan los elementos proximales). En la tabla 1.2 se indican las distintas especies vivientes de ciervos, agrupadas en subfamilias e indicando en cada caso el área geográfica de distribución según Putman (1988).

Tabla 1.2 - Sistemática y distribución de las especies vivientes de la Familia Cervidae.

Subfamilia Moschinae.

- Moschus moschiferus*: Almizclero de Siberia.
(Rusia, Corea, norte de China).
Moschus berezovskii: Almizclero enano.
(Sur de China, Vietnam).
Moschus chrysogaster: Almizclero alpino.
(Sur de China, norte de India, Nepal).

Subfamilia Hydropotinae.

- Hydropotes inermis*: Ciervo acuático chino.
(China, Corea).

Subfamilia Muntiacinae.

- Muntiacus muntjac*: Muntjac indio.
(Sudeste asiático).
Muntiacus reevesi: Muntjac chino.
(Este de China, Formosa).
Muntiacus crinifrons: Muntjac negro.
(Este de China).
Muntiacus feae: Muntjac de Fea.
(Tailandia).
Muntiacus rooseveltorum: Muntjac de Roosevelt.
(Norte de Vietnam).
Elaphodus cephalophus: Ciervo de copete.
(China)

Subfamilia Cervinae.

- Cervus elaphus*: Ciervo común.
(Eurasia, norte de Argelia y Túnez).
Cervus nippon: Ciervo sika.
(Japón, China, Vietnam, Corea, Formosa).
Cervus canadensis: Wapiti.
(Norteamérica, Mongolia, este de China).
Cervus unicolor: Sambar.
(Sudeste de Asia, Filipinas).
Cervus timorensis: Rusa o Ciervo de Java.
(Indonesia).
Cervus duvauceli: Barasingha.
(India, Nepal).
Cervus eldi: Tamin.
(Tailandia, Vietnam, Burma).
Cervus albirostris: Ciervo de hocico blanco.
(Tibet, China).
Elaphurus davidensis: Ciervo del Padre David.
(Exclusivamente en cautividad).

Tabla 1.2 -. Continuación.

Dama dama: Gamo.
(Europa, Asia Menor).
Axis axis: Chital.
(India, Sri Lanka).
Axis porcinus: Ciervo cerdo.
(India, Sri Lanka, Vietnam).
Axis kuhli: Ciervo de Bawean.
(Islas Bawean).
Axis calamianensis: Ciervo de Calamian.
(Islas Calamian).

Subfamilia *Odocoilinae*.

Capreolus capreolus: Corzo europeo.
(Europa, Asia Menor)
Capreolus pygargus: Corzo siberiano.
(Rusia asiática, China, Corea).
Odocoileus virginianus: Ciervo de Virginia o de cola blanca.
(America del norte y central).
Odocoileus hemionus: Ciervo mulo o de cola negra.
(Oeste de Norteamérica).
Mazama americana: Corzuela roja.
(América central y del sur).
Mazama gouazoubira: Corzuela parda.
(América central y del sur).
Mazama rufina: Corzuela roja menor.
(Venezuela, Ecuador, norte de Brasil).
Mazama chunyi: Corzuela enana.
(Bolivia y Perú).
Pudu pudu: Pudu de Chile.
(Chile y Argentina).
Pudu mephistopheles: Pudu de Perú.
(Colombia, Ecuador, Perú).
Blastocerus dichotomus: Ciervo de los Pantanos.
(Brasil, Uruguay, Argentina).
Ozotocerus bezoarticus: Ciervo de las Pampas.
(Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina).
Hippocamelus bisulcus: Huemul de Chile.
(Chile, Argentina).
Hippocamelus antisensis: Huemul de Perú.
(Ecuador, Perú, Bolivia).
Alces alces: Alce.
(Norte de Europa, Canadá, norte de EEUU).
Rangifer tarandus: Reno o Caribú.
(Norte de Europa, Canadá, Alaska, Groenlandia).

Los primeros registros fósiles del género *Capreolus* corresponden a yacimientos del Pleistoceno Superior, para los que se han descrito varias especies (*C. crusafonti*, *C. suessenbornensis*) de mayor tamaño que las actuales pero con un área de distribución similar (von Lehmann y Sagesser, 1986). Las características propias de los corzos son: la presencia en los machos de cuernas con tres puntas y abundante perlado, la existencia de un escudo anal blanco con pelo erizable que rodea la rudimentaria cola, una división incompleta del estómago (lo que les impide digerir alimentos con abundante celulosa) y una implantación retardada del embrión en desarrollo.

Por el momento se acepta la existencia de dos especies distintas de corzo: el siberiano (*Capreolus pygargus*) y el europeo (*Capreolus capreolus*). Diversas investigaciones revelan diferencias significativas entre ambas, no sólo en su morfología (Danilkin et al. 1985; Sokolov y col, 1985), sino también a nivel fisiológico y genético, presentando incluso cariotipos distintos (Danilkin, 1985; Sokolov y col, 1986). El aislamiento reproductivo entre ambos grupos es manifiesto, tanto a nivel fisiológico como etológico. Las hembras de corzo europeo, a pesar de poder aparearse con machos procedentes de Siberia, casi nunca llegan a parir una cria viva; en caso de hacerlo, los machos híbridos resultan siempre estériles en la primera generación (Sokolov y Gromov, 1990).

Entre ambas especies se han observado una serie de desórdenes durante la época de apareamientos. Alrededor de un 50-60% de las hembras europeas son cubiertas con éxito por machos siberianos, mientras que las hembras asiáticas nunca se ven implicadas en parejas híbridas con machos europeos. Sokolov y Gromov (1990), tras observar el comportamiento de grupos mixtos cautivos, consideran que el aislamiento específico se debe a distintas causas. En primer lugar, parece existir una diferencia en las secreciones vaginales durante el celo, de forma que a los machos les resultan mucho más apetecibles las hembras de su mismo grupo. Por otra parte, a nivel etológico, el típico comportamiento de cortejo del corzo europeo, consistente en corretear formando círculos muy cerrados tras la hembra, no se da en el corzo siberiano. Además existen variaciones a nivel acústico, ya que el corzo europeo se comunica a frecuencias más altas, existiendo además dos señales emitidas por el corzo siberiano durante el celo que no están presentes en el repertorio de los animales de Europa (Sokolov y col, 1987).

El corzo es el único telemetacarpalia que presenta una distribución estrictamente Paleártica (Eurasia), ya que el resto de los representantes del grupo, o bien son exclusivamente americanos (caso de los géneros *Odocoileus*, *Mazama* y *Pudu* entre otros), o bien se distribuyen a través de toda la región Holártica (Eurasia y Norteamérica), como ocurre con los géneros *Alces* y *Rangifer* (Tabla 1.1).

La especie *Capreolus pygargus*, se extiende desde los Urales hasta Corea (Trense, 1989), a lo largo de una amplísima área de distribución en la que es posible distinguir tres subespecies distintas: *C. p. pygargus*, típica de Siberia, *C. p. tianshanicus*, de las cordilleras del Altai y Tienshan y *C. p. bedfordi*, habitante de la zona noreste y central de China y del norte de la Península de Corea (Ohtaishi y Gao, 1990).

El corzo europeo (*Capreolus capreolus*), después de haber sufrido fuertes fluctuaciones durante el Cuaternario debido a las glaciaciones, actualmente se localiza por casi toda Europa (Figura 1.1). Durante los últimos siglos su principal factor limitante ha sido el hombre, pero pese a haber sido diezmado durante el siglo XIX, hoy en día ha recolonizado prácticamente su territorio original, bien sea de forma natural o bien con la ayuda de reintroducciones.

En Escandinavia esta especie ha experimentado, desde principios de siglo, una increíble expansión de sus poblaciones hacia el Norte (Pulliainen, 1980), llegando más allá del Círculo Polar Ártico. En las Islas Británicas, se encuentra en Inglaterra y Escocia desde épocas prehistóricas, habiendo desaparecido de Gales en el siglo XVI (Whitehead, 1972); en Irlanda no ha existido nunca como especie autóctona, debido a que esta isla se separó del continente mucho antes que Gran Bretaña (Amos, 1980).

La especie está ampliamente representada en la Europa Central y del Este, con una distribución continua en Dinamarca, Bélgica, Luxemburgo, Alemania, Suiza, Austria, Hungría, República Checa, Eslovaquia, Polonia, Rumanía, Bulgaria, Repúblicas Bálticas, Bielorusia, Ucrania, Moldavia y Rusia occidental (Boisaubert y Boutin, 1988). En estos países es posible detectar la presencia de corzos en todos los hábitats que les son favorables, desde la alta montaña hasta los cultivos cerealistas de planicie. En Holanda, el corzo ha experimentado igualmente un aumento a partir de 1930, extendiéndose desde la parte oriental del país hasta la costa, llegando a colonizar varias islas gracias a la capacidad de este cérvido para cruzar brazos de mar (van Haften, 1989).

Figura 1.1 -. Distribución del corzo en Europa (según Gill, 1990).



Contrariamente a la situación expuesta hasta ahora, el patrón de distribución del corzo en la cuenca mediterránea se caracteriza por el fraccionamiento de las poblaciones y la tendencia a la disminución de los efectivos en las áreas más meridionales. En Francia, está presente en todo el país excepto en el área mediterránea (Languedoc y Provence), donde se localizan pequeñas poblaciones aisladas sobre una banda en la que la especie está ausente de forma global (Maublanc y col., 1991). En Italia la población más extensa es la que habita en la cordillera de los Alpes, apareciendo otros grupos aislados hacia el sur en el Piamonte, Abruzzo y Toscana con una tendencia claramente expansiva (Lovari, 1993). Por el contrario, los núcleos autóctonos puntuales que se localizan en el sur (Calabria y la Foresta Umbra de Gargano; Perco, 1985), se encuentran en franca regresión, con efectivos inferiores a los 100 ejemplares en cada población (Lovari, 1993).

La situación del corzo en el sureste de Europa es difícil de precisar con exactitud. Una apreciación del estatus actual de la especie en la antigua Yugoslavia es por desgracia imposible de realizar, al igual que en Albania, si bien Gill (1990) en su mapa de distribución de *Capreolus capreolus* presenta ambos países como totalmente colonizados por este cérvido. En Grecia, esta especie se localiza en las zonas montañosas del norte del país (Monte Olimpo), estando ausente de la Península del Peloponeso (Gill, 1990). En Turquía el corzo vive en las regiones del norte del país, fundamentalmente en bosques mixtos de coníferas y especies de hoja caduca, localizándose las mayores densidades junto al Mar Negro y el Mar de Mármara (Ogurlu, 1991). En Israel el corzo habitaba las zonas boscosas de Galilea colonizando incluso las llanuras costeras, pero la excesiva presión cinegética que se ejerció sobre esta especie provocó su desaparición en 1912 (Yom-Tov y Mendelsson, 1988). No existe corzo en ninguna de las islas del Mar Mediterraneo, ni tampoco registros fósiles en ellas de la presencia de esta especie. (Vigne, 1992).

En Portugal, la persistencia de poblaciones autóctonas se limita a las regiones situadas al norte del río Duero, donde al igual que en el resto de los países del área mediterránea, la presencia de este cérvido se limita a las zonas montañosas. En el extremo norte del país, el corzo existe en los distritos de Vila Real y Braga (Sierras de Geres, Peneda, Amarela y Cabreira), al este del distrito de Oporto (Sierra de Marao) y en la parte este del distrito de Braganza (Sierras de Montesinho, Coroa y Nogueira), teniendo estas poblaciones una continuidad con las que habitan en las provincias españolas de Zamora y Orense (Pereira y Pereira, 1977).

La distribución actual del corzo en nuestro país será analizada en detalle más adelante.

En resumen, en Europa el corzo se puede encontrar desde los 67º de latitud norte en Escandinavia, hasta los 36º de latitud norte en el área mediterránea. En su límite septentrional de distribución, esta especie debe sobrevivir en un clima de características árticas, con escasas precipitaciones, veranos muy cortos con una temperatura media de 10º C, e inviernos muy largos y fríos, durante los que se alcanzan con facilidad los -10º C de media. Por el contrario, en su límite meridional de repartición, la climatología es mucho más benigna, con temperaturas medias de 10º C en invierno y de 25-30º C en verano, si bien en este área el corzo debe afrontar los problemas derivados de un prolongado periodo de sequía estival. La perfecta viabilidad de las poblaciones de este ungulado en ambas situaciones evidencia su alta adaptabilidad, por lo que desde un punto de vista ecológico se le considera como un estratega de la "r" u "oportunist", con un desarrollo rápido, reproducción múltiple (normalmente gemelar), madurez temprana y vida corta (Harrington, 1985; Hartl y Reimoser, 1988).

A lo largo de tan amplia área de distribución el corzo coloniza hábitats muy diversos, si bien tradicionalmente es considerado como un mamífero propio del ambiente forestal. Las zonas donde se alcanzan las mayores densidades son los bosques de frondosas explotados por el hombre, debido a que la roturación periódica de parcelas de terreno permite el desarrollo de vegetación nueva muy apreciada por estos herbívoros. Las poblaciones que habitan zonas abiertas, como campos de cultivo, aparentemente se han desarrollado durante el presente siglo y presentan un comportamiento marcadamente distinto, formando grandes rebaños en invierno y empleando la huida a la carrera como medio de defensa frente a las amenazas, en lugar de la ocultación. Hoy en día este tipo de corzo se encuentra sobre todo en Centroeuropa (Gill, 1990).

La amplitud del área ocupada por la especie y la diversidad de los biotopos que coloniza, determinan la existencia de una alta variabilidad tanto morfológica como ecológica entre las distintas poblaciones, lo que implica la aparición de diferentes ecotipos o formas locales (Reimoser, 1986). La clasificación a nivel subespecífico de la especie *C. capreolus* ha sido un tema muy discutido y enormemente variable según los autores consultados. Multitud de subespecies han sido descritas, sobre todo a principios del presente siglo, con el fin de hacer patente la

alta variación fenotípica que presenta este cérvido. Una larga lista de epítetos subespecíficos hacen referencia a poblaciones locales estudiadas por distintos autores a lo largo de Europa y Asia: *albus*, *armenius*, *balticus*, *coxi*, *dorcas*, *italicus*, *joffrei*, *rhenanus*, *thotti*, *transvosagicus*, *varius*, *zedlitzi* etc., son sólo algunos de los muchos ejemplos que se podrían citar. Después de la revisión de Corbet en 1978, todas estas formas quedaron englobadas bajo una única subespecie, *Capreolus capreolus capreolus*, para el continente europeo.

1.2- El corzo ibérico.

En el año 1910, Miller describió una subespecie de corzo propia de la Península Ibérica, a la que denominó *Capreolus capreolus canus* y que fue aceptada por la comunidad científica del momento. Así, en el catálogo de ungulados depositados en la colección del Museo Británico de Historia Natural, publicado por Miller en 1912, la subespecie ibérica aparece recogida como tal en el conjunto de la especie *C. capreolus*, para la que además se definen otras tres subespecies: *C. c. thotti*, *C. c. transsylvanicus* y *C. c. capreolus*. Como características propias del corzo ibérico, este autor señala la uniformidad de color entre la cara y el resto del cuerpo, los tonos grisáceos del pelaje durante el invierno y la existencia de una mancha blanca o babero en el cuello que se hace poco conspicua con la coloración invernal, aspecto este que se contradice con descripciones dadas posteriormente por otros autores para el corzo ibérico. El ejemplar tipo de esta subespecie es un macho abatido en los pinares de Quintanar de la Sierra (Burgos), depositado en la colección del Museo Británico de Historia Natural (Londres).

En España será Cabrera el primer autor en ocuparse de la sistemática del corzo, reconociendo en su obra *Fauna Ibérica* (editada por el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid en 1914), la existencia de la subespecie propuesta por Miller. Para este autor, el corzo español se caracteriza por su pequeño tamaño, por poseer un pelaje leonado en verano y gris-parduzco en invierno y por carecer de manchas blanquecinas en la cara inferior del cuello. En cuanto a la distribución de esta subespecie, Cabrera considera que está presente en todos los distritos zoológicos de la Península Ibérica, colonizando aquellos ecosistemas que le son favorables, a su entender, preferentemente "zonas montañosas cubiertas de abundante vegetación, sobre todo los grandes pinares con mucha jara".

Posteriormente, en una breve comunicación en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (1916), Cabrera informa de la existencia de una nueva subespecie de corzo para la Península Ibérica, diferente del *C. c. canus* y para la que propone el nombre de *C. c. decorus*. Según texto del autor "estos corzos son mucho menos grises, más amarillentos y se distinguen sobre todo por presentar una mancha blanquecina en la garganta, y otra de forma aproximadamente semilunar, en la parte inferior del pecho". Esta nueva subespecie sería propia del rincón noroccidental de la Península y posiblemente también del distrito cantábrico. El ejemplar tipo es un macho adulto abatido en El Bierzo (León), que se encuentra depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid.

Las denominaciones subespecíficas que se dieron a principios de siglo para el corzo español hacían referencia a poblaciones del norte del país, relativamente cercanas entre si (Burgos y León). La distribución del corzo en España, como se indicará a lo largo del presente trabajo, se caracteriza por la progresiva reducción del tamaño y el fraccionamiento de las poblaciones hacia el sur, quedando grupos aislados como los que habitan en Sierra Morena y en las Sierras de Cádiz y Málaga. Estas poblaciones no fueron estudiadas hasta mucho más tarde, cuando un grupo de científicos alemanes centró su atención en los corzos del sur de la Península.

En 1961 el Duque Albrecht de Baviera se dio cuenta de que en "La Garganta", finca localizada en Sierra Morena en el límite provincial entre Ciudad Real y Córdoba, el pelaje de verano del corzo difería considerablemente del tipo centroeuropeo al que él estaba acostumbrado, apreciando que no se trataba solamente de una diferencia de coloración, sino que el aspecto general de los individuos le hacía pensar claramente en una nueva subespecie. Interesado por el tema, envió algunas pieles y cráneos a Alemania donde fueron estudiados. Como resultado de su investigación, Meunier (1983) concluyó que los caracteres distintivos de este corzo de "La Garganta" eran:

- el pelaje de verano no es rojo con matices hacia el amarillento y parduzco como en centroeuropa, sino más bien gris, comparable con el pelaje de invierno de las poblaciones europeas e incluso a veces más oscuro. En invierno es mucho más gris en los animales del sur de España y carece por completo de matices rojos. Los corzos de "La Garganta" pueden presentar en verano manchas blanquecinas en la parte del cuello, que son típicas para el pelaje de invierno del corzo centroeuropeo.

- entre el corzo de "La Garganta" y el de centroeuropa existe una diferencia clara de estatura. La altura a la cruz en proporción a la longitud total es claramente inferior en los corzos del sur de España. Esta estatura baja se debería fundamentalmente a que los huesos de la pata son más cortos (este típico aspecto "paticorto" es propio también de los venados que habitan en áreas mediterráneas: España, Córcega y Norte de Africa).

La alzada y las escasas diferencias estacionales en la coloración, son consideradas por Meunier pruebas suficientes para replantearse la ubicación taxonómica de estas poblaciones, afirmando que: " Es un gran error tratar a lo sumo los nombres de las poblaciones españolas descritas como sinónimos de *C. c. capreolus* , o desatenderlos totalmente como se ha hecho en las enciclopedias hasta ahora. Estos corzos no se pueden incluir en el grupo del *capreolus* bajo ningún concepto. Pero la existencia de formas sutiles en la Península Iberica aun no está totalmente aclarada."

El zoólogo alemán Ernst von Lehmann prestó mucha atención a los mamíferos que habitan en el sur de Europa, y así en su obra "Zur Säugetierfauna Südandalusiens" (Fauna de Mamíferos del sur de Andalucía) de 1969, va revisando todas las subespecies descritas en ese área por otros autores, fundamentalmente por Cabrera. En este trabajo no podía faltar el corzo, del que el autor reconoce dos subespecies en España: *C. c. canus* y *C. c. decorus*. Según el criterio de von Lehmann, el corzo de Cádiz debería ser similar a la forma *decorus*, debido a que el clima que considera predominante en la zona es el atlántico, pero a pesar de ello observa diferencias en la coloración de invierno. En cuanto a las apreciaciones craneométricas, hace referencia a que los craneos de Cádiz son los más cortos de todos los medidos por él en distintas regiones europeas, pero sin embargo poseen una serie molariforme considerablemente larga.

El conocimiento popular ha distinguido desde siempre dos formas diferentes de corzo en Cádiz, que se han denominado "collalbo o castellano" y "morisco". Las diferencias entre ambas parecen ser evidentes a los ojos de la población nativa. El corzo collalbo posee un pelaje más claro en el verano, presenta una mancha blanca en el cuello (origen del nombre) y es más alto y estilizado. El morisco, por el contrario, se caracteriza por su color gris intenso que no cambia con las estaciones, por carecer del babero típico de los animales del norte y por su menor alzada que va unida a una silueta más rechoncha (patas cortas y hocico chato).

Es fácil caer en la tentación de considerar al corzo morisco como la forma propia de la zona, portadora de todas las características distintivas que los diferentes autores han ido definiendo para los corzos del sur (baja estatura, patas cortas, pelaje invariablemente gris, ausencia de babero), y al corzo collalbo como el "invasor" proveniente de antiguas introducciones a partir de ejemplares del norte (suposición que se vería apoyada por el apelativo de "castellano" que también se le da a esta forma), pero llegar a establecer las características propias de cada uno de estos fenotipos y conocer su origen es una tarea difícil, ya que ambos conviven en el mismo espacio, lo que facilita la mezcla de caracteres.

La variación morfológica entre poblaciones de una misma especie puede ser considerada como el resultado de un proceso evolutivo continuo, determinado por la constitución genética de los individuos así como por las condiciones ecológicas del ambiente en el que se desarrollan. Los diferentes métodos empleados en los estudios morfológicos, a menudo ofrecen visiones distintas acerca de la diferenciación intraespecífica. Por lo general, es difícil distinguir entre los determinantes genéticos y los medioambientales a la hora de establecer el patrón empírico de variabilidad. Esto es debido, por una parte, a la imperfección de los métodos utilizados en morfología, y por otra, a la falta de conocimiento acerca de los mecanismos de heredabilidad de numerosos caracteres morfológicos.

Tradicionalmente, las investigaciones acerca de poblaciones silvestres de mamíferos han empleado la biometría como el principal método de estudio de la variación interpoblacional, sobre todo comparando el tamaño de distintas variables esqueléticas, en especial dimensiones craneales. Estos métodos sirvieron para definir las unidades taxonómicas de diferenciación subespecífica, fundamentalmente las subespecies. Sin embargo, esta clasificación taxonómica tradicional solamente aporta una idea incompleta acerca de la estructura intraespecífica.

Este hecho es claramente demostrable cuando se realizan estudios de tipo citogenético o bioquímico, obteniéndose resultados que no siempre son acordes con la clasificación subespecífica clásica. Por ello, la taxonomía intraespecífica está continuamente sometida a juicio, ya que subespecies definidas según patrones morfológicos a menudo no representan grupos de población conectados por la relación histórica o la proximidad genética, sino que frecuentemente son grupos heterogéneos con caracteres comunes debido a la existencia de unas presiones

locales de selección muy similares en intensidad y orientación. Por ello, la categoría de subespecie es incapaz de cubrir todo el rango de variación interpoblacional, haciéndose necesario el uso de otros conceptos encaminados a la caracterización de formas o tipos locales (Zima y col., 1989).

Una forma posible de solventar las limitaciones existentes a la hora de evidenciar la diferenciación intraespecífica y sus causas, es utilizar una combinación de los procedimientos morfométricos y otros métodos biológicos de forma conjunta, facilitando así una descripción de la divergencia fenotípica.

1.3- Evolución de los estudios acerca de la especie.

El pionero en la realización de estudios sobre la especie que nos ocupa fue el alemán Bischoff, quien en 1854 publicó un trabajo acerca del desarrollo corporal de este cérvido. Desde ese momento y hasta 1950, serán fundamentalmente investigadores alemanes los que se van a ocupar del estudio del corzo, creando así una tradición que perdura hoy en día, ya que la mayor parte de los trabajos sobre este tema son de origen germano. Los aspectos tratados en esta primera etapa versaban básicamente en torno a la anatomía, fisiología y patologías que afectaban al corzo (Hesse, 1921, Schuhmacher, 1929, Hubner, 1938).

Durante los años 50, de nuevo en Alemania y en Dinamarca, aparecen las primeras publicaciones acerca de la demografía de las poblaciones de corzo, planteándose ya la necesidad de un control y aprovechamiento racionales de las mismas como fuente de riqueza (Andersen, 1953, Ueckermann, 1957). Durante esa misma década el interés por el estudio del corzo se extiende hacia otros países europeos como Francia (Olivier, 1958), Polonia (Meisnerowski, 1959), o Suiza (Bouvier y col. 1958).

Durante los años sesenta se generalizaron las investigaciones sobre la especie en Europa (con la excepción de los países del área mediterránea), apreciándose un auge del número de publicaciones desde 1975 hasta nuestros días. Los asuntos abordados son muy diversos: taxonomía, biometría y distribución (Stubbe, 1966; van Hafften, 1968; Eisfeld, 1974; Pulliainen, 1980; Lister, 1984; Blant, 1985); anatomía y

fisiología (Aitken, 1975; Cederlund y Nystroem, 1981; Sempéré y Lacroix, 1982); estructura de población (Padaiga, 1969; Dzieciozowski, 1976, Gaillard, 1984; Zejda, 1984) o alimentación (Jackson, 1980; Boisaubert, 1982; Cederlund y col. 1980).

El amplio conocimiento acumulado en Europa central y del norte, ha permitido el desarrollo en los últimos años de numerosos estudios encaminados, ya desde un punto de vista práctico, a la conservación, gestión y aprovechamiento de esta especie sometida a explotación cinegética (Bobek y col., 1972; Krämer, 1984; Boisaubert y col., 1986).

En la Península Ibérica el panorama es claramente distinto. El interés por el estudio del corzo no se hizo patente hasta finales de los años setenta, y aún hoy son muchos los aspectos de la biología de este cérvido que se desconocen para el ambiente mediterráneo propio de nuestro entorno. Los primeros trabajos publicados sobre el corzo ibérico son los de Cabrera (1914, 1916), existiendo un vacío de información hasta 1977, con la aparición del trabajo sobre el corzo en Portugal debido a Pereira y Pereira (1977). Desde entonces son varios los autores que se han ocupado de este cérvido, fundamentalmente en España (Tellería y Saez-Royuela, 1986; Guitian y Bermejo, 1987; Fandos y col., 1987; Braza y col., 1989; Delibes y col., 1991; Costa y Purroy, 1991; San José y col., 1991; Aragón y col., 1992; Costa, 1992).

1.4- Objetivos y organización del trabajo.

El estudio de las poblaciones de corzo que habitan en las Sierras de Cádiz y Málaga resulta altamente interesante por dos motivos: por una parte constituyen el límite suroccidental de la distribución de la especie a nivel mundial y por otro, el corzo en el sur de España habita en un tipo de bosque mediterráneo de carácter xerofítico que supone un hábitat peculiar, poco común para el conjunto de la especie. A pesar de ello, la información existente acerca de estas poblaciones es muy escasa y dispersa, y su explotación cinegética y manejo no ha sido siempre el adecuado, debido a la ausencia de datos.

Como consecuencia, en el año 1986, los cazadores y la población de la zona apreciaron una considerable disminución de los efectivos de corzo, acudiendo a los

organismos oficiales competentes, que a su vez encargaron un estudio de campo asumido por la Estación Biológica de Doñana. Los resultados de ese primer trabajo pusieron en evidencia la necesidad de acometer un proyecto de investigación a largo plazo, para profundizar fundamentalmente en los aspectos concretos que pudieran orientar el manejo y conservación de estas poblaciones, así como el establecimiento de un plan de medidas urgentes entre las que se encuentran la creación de áreas de reserva y la prohibición de la caza en la zona durante todo el año.

Iniciar el estudio de una población de mamíferos de la que se tiene muy poca información previa es una tarea complicada; el esqueleto de la investigación se debe organizar desde cero, y toda la metodología descrita para otras zonas debe ser contrastada en primer lugar para el área concreta de estudio. De igual forma, la ausencia de colecciones que contaran con material de estas poblaciones, de recorridos establecidos de censo, de puestos de aguardo o de cualquier otra infraestructura suponía una dificultad adicional para el desarrollo del trabajo.

Pese a todo, a mediados del año 1989 abordamos esta Tesis con el objetivo de encuadrar la población de corzos de la Sierra de Cádiz en el conjunto de la especie, analizando las diferencias y similitudes existentes entre los corzos gaditanos y los de otras poblaciones de referencia en Centroeuropa, intentando aclarar así la existencia o no de una subespecie propia de la zona. El trabajo de recogida de información sobre el terreno se prolongó durante los años 1990, 1991 y 1992, redactándose la presentación final de los resultados en 1993.

El estudio ha sido estructurado en torno a cinco aspectos principales: a) distribución, b) estatus actual de las poblaciones de corzo en Cádiz, c) morfología externa del corzo gaditano, d) una comparación interpoblacional en base a la craneometría de distintas poblaciones europeas y e) un análisis de la estructura genética de las últimas poblaciones de corzos andaluces. Previamente se incluye una pequeña reseña acerca del hábitat ocupado por la especie en las Sierras de Cádiz y Málaga.

Para facilitar la comprensión de cada uno de los aspectos analizados, los siguientes capítulos constarán de su propia introducción, una referencia al método seguido y al material utilizado, para a continuación exponer los resultados obtenidos, acompañados de una primera discusión, siguiendo el esquema general de un artículo

científico. Al objeto de no realizar repeticiones innecesarias, las citas bibliográficas se recogen de forma conjunta al final de la Tesis.

En el capítulo 3 titulado "*Distribución del corzo en España* " se presentará la distribución actualizada del corzo en nuestro país, con mayor detalle para la Sierra de Cádiz. En el capítulo 4, "*Las poblaciones de corzo en Cádiz* ", se analizan distintos parámetros poblacionales y ecológicos necesarios para la comprensión del estado de conservación en que se encuentra la población.

Al tratar la morfología del corzo en Cádiz (capítulos 5 y 6), se pretende caracterizar el aspecto que presentan los corzos que habitan la zona, con el fin de evidenciar las adaptaciones que presenta la especie en relación con el hábitat ocupado. Se analizan para ello la "*Morfología externa*" y la "*Craneometría*", considerando su variación en función de la edad, el sexo y la distribución geográfica.

En el último apartado (capítulo 7) se estudiará la "*Variabilidad genética*" de la población, haciendo especial referencia a la diferenciación del núcleo de Cádiz y a sus posibilidades de recuperación a la vista de su estatus genético.

Con el fin de ofrecer una visión conjunta de los aspectos tratados, al final del trabajo se desarrolla una "*Discusión general*" (capítulo 8) de la que se derivan las consideraciones para la estrategia de manejo y conservación de las poblaciones de Cádiz..

Con esta primera aproximación a los corzos de Cádiz, se ha obtenido una información válida que es recogida en forma de "*Conclusiones* ", pero a menudo el desarrollo de un tema nos abre nuevos interrogantes sin contestar acerca de aspectos como la sociobiología de la especie, su fisiología, la dispersión de los juveniles y otros muchos. Espero que en posteriores investigaciones muchas de estas lagunas puedan irse completando y seguir contribuyendo así al conocimiento profundo de un animal tan interesante como misterioso.

AREA DE ESTUDIO.

2.1- La Sierra de Cádiz.

La Sierra de Cádiz está constituida por una banda montañosa de anchura variable desde el Estrecho de Gibraltar hacia el norte, casi en dirección meridiana (Agencia de Medio Ambiente, 1989).

El paisaje, de norte a sur, se inicia con imponentes masas calizas de altura media en torno a los 1000 metros, dispuestas preferentemente de oeste a este y con inequívocas huellas de modelado por procesos cársticos. A continuación aparece una sucesión de lomas de arenisca, separadas por profundos valles, que desde los 1000 metros de la sierra del Aljibe van decreciendo en altura hasta una media de 400 metros, a la vez que modifican su disposición inicial N-S hacia el NO-SE. Las pendientes son muy acusadas, dando al conjunto un aspecto agreste que destaca de las suaves lomas y llanuras circundantes que lo limitan por el este, norte y oeste. El mar cierra su flanco sur.

Por su origen y características, en la Sierra de Cádiz se distinguen dos núcleos principales que aproximadamente coinciden con la división administrativa: la Serranía de Grazalema (Parque Natural de la Sierra de Grazalema) al norte, y las Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar (Parque Natural de los Alcornocales) al sur.

La Sierra de Grazalema, con una extensión superior a los 500 Km², constituye el núcleo más abrupto, escarpado y alto de Andalucía Occidental. Incluye total, o parcialmente, a los municipios de Zahara de la Sierra, Grazalema, El Gastor, Villaluenga del Rosario, Benaocaz, Ubrique, El Bosque y Prado del Rey. Como comarca queda individualizada frente a las Sierras de Algodonales y Olvera (norte), la Campiña de Jerez (oeste), la Serranía de Ronda (este) y la Sierra del Aljibe (sur). En su red hidrográfica, muy diversificada, destacan el Guadalete, que drena el sector septentrional, y el Majaceite, que recoge la escorrentía del sector meridional.

Las Sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar ocupan algo menos de 2000 Km² al sureste de la provincia. Comprenden total o parcialmente los términos

gaditanos de Alcalá de los Gazules, Jimena de la Frontera, Castellar de la Frontera, Los Barrios, San Roque, Tarifa, Algeciras, Medina Sidonia y Jerez de la Frontera. Se individualiza como comarca frente a la Bahía de Algeciras (sur), la Campiña de Jerez (este), la Serranía de Málaga (oeste) y los macizos calizos de Grazalema (norte). El rasgo más importante de su sistema hidrológico es su participación en las dos grandes cuencas, Atlántica (ríos Barbate y Jara) y Mediterránea (Hozgarganta, Guadarranque, Palmones y Guadalmeñil). Característica de esta zona es la existencia de suelos cuya base es la tierra parda conocida como "arenisca del Aljibe", que por su textura, permeabilidad y acidez permiten el desarrollo de imponentes masa boscosas de alcornoque, únicas en la cuenca mediterránea europea.

En general, el clima de la baja Andalucía se caracteriza por dos estaciones bien marcadas, invierno y verano, separadas por dos épocas de transición, primavera y otoño. Una prolongada sequía estival constituye el rasgo climático más característico del espacio regional, extendiéndose el periodo de lluvias desde octubre hasta abril, hecho indicativo de una importante influencia atlántica.

La temperatura media anual está comprendida entre 17º y 19º C. La amplitud térmica anual oscila entre 10º y 16º C. El invierno es suave, ningún mes baja de los 10ºC, y el verano es caluroso: agosto, el mes más cálido, oscila entre 24º y 26º C de media. Esta es una de las áreas españolas con mayor número de horas de sol al cabo del año. La humedad relativa es elevada durante todo el año, disminuyendo rápidamente a medida que aumenta la distancia al mar.

El hecho climático más destacado en la Sierra de Grazalema es la elevada pluviosidad, ya que se superan los 2000 mm anuales, concentrados preferentemente en otoño e invierno (38.5% y 44.6% del total respectivamente), a la vez que existe un verano muy seco, lo que denota un matiz claramente mediterráneo. Suele llover entre 70 y 80 días al año, y a veces estas lluvias se manifiestan con una marcada torrencialidad. Dos parecen ser las causas que explican esta excepcionalidad en los registros pluviométricos: la dirección de los vientos dominantes y la distribución del relieve.

En las Sierras del Sur, la proximidad al mar contribuye a que las temperaturas se caractericen por la suavidad y la regularidad.

A medida que se asciende en altitud, se observan cambios en la composición y estructura de las comunidades vegetales, debidos a un descenso de las temperaturas y generalmente a un aumento de la humedad. Se han caracterizado tres pisos bioclimáticos, que de forma resumida se pueden describir como (según Aparicio Martínez y Silvestre Domingo, 1987):

1- Termomediterráneo: se localiza en las zonas basales de la Sierra, desde las cotas más bajas hasta aproximadamente los 900 m sobre el nivel del mar. Está formado por encinares basófilos y termófilos de *Quercus rotundifolia* con acebuche (*Olea europaea*), algarrobo (*Ceratonia siliqua*) y lentisco (*Pistacia lentiscus*). Estos encinares actualmente están muy modificados debido a la acción del hombre. Como series sucesionales predominantes encontramos el lentiscar y los pastizales con lentiscos, acebuches y palmitos (*Chamaerops humilis*) aislados.

2- Mesomeditarráneo: muy extendido, ocupando la banda altitudinal entre 900 y 1400 m, pudiendo ascender por solanas o descender por vaguadas y umbrías a cotas más bajas. Constituido básicamente por un bosque esclerófilo de encinas (*Quercus rotundifolia*) y alcornoques (*Quercus suber*). En las zonas más húmedas se presenta un bosque marcescente de quejigos (*Quercus faginea* y *Quercus canariensis*). Como series sucesionales predominantes aparecen brezales (*Erica* sp.) con madroños (*Arbutus unedo*) y/o mirtos (*Vaccinium myrtillus*), jarales (*Cystus* sp.) y aulagas (*Ulex* sp. y *Stauracanthus* sp.). Suelen aparecer también helechales de *Pteridium aquilinum* asociados al pastizal.

3- Supramediterráneo: característico de las cumbres y zonas más altas, aunque muchas de las especies vegetales que lo componen descienden hasta el horizonte superior del mesomediterráneo. Se caracteriza por un bosque caducifolio de robles melojos (*Quercus robur*) en la Sierra del Aljibe, o de coníferas (*Abies pinsapo*) en la Sierra del Pinar de Grazalema, acompañados de formaciones caducifolias de arces (*Acer monspessulanum*) y serbales (*Sorbus aria*) en las cotas máximas. Como serie sucesional en las Sierras del sur aparece un matorral de montaña con robledilla (*Quercus fruticosa*), brecina (*Erica australis*) y jara estepa (*Cystus scoparius*). En el pinsapar, con sotobosque muy empobrecido, suele aparecer un zarzal (*Rubus* sp.) denso con especies espinosas tales como rosales (*Rosa* sp.), endrinos (*Prunus* sp.) y majuelos (*Crataegus monogina*). En las laderas más o menos abruptas de este piso, así como en las cumbres, se desarrolla una vegetación espinosa de porte almohadillado,

con especies como el piorno azul (*Erinacea anthyllis*) y la clavelina (*Dianthus brachyanthus*).

Como estructura propia del paisaje serrano, merecen una mención especial los "canutos" o barrancos. Este término se utiliza indistintamente para referirse tanto a las angostas gargantas de las cabeceras de los ríos como a la vegetación que crece en ellas. Esta consiste en un tipo de bosque de ribera formado al amparo de un microclima especial con una elevada humedad ambiental, constituido por una densa masa de árboles y arbustos de diferentes especies, entre los que destacan el aliso (*Alnus sp.*), el durillo (*Viburnum tinus*), el laurel (*Laurus nobilis*) e incluso el acebo (*Ilex aquifolia*).

Las Sierras de Cádiz poseen una extraordinaria riqueza faunística, pues a las especies típicas del bosque mediterráneo hay que añadir las numerosas especies de aves migratorias que utilizan esta zona.

Extinguidos el oso (*Ursus arctos*) (el último ejemplar fue abatido en 1571), el lobo (*Canis lupus*) (en torno a 1920) y un tiempo más tarde el linco (*Felis pardina*), el vértice de las pirámides tróficas es ocupado por zorros (*Vulpes vulpes*), buitres leonados (*Gyps fulvus*) y águilas perdiceras (*Hieraetus fasciatus*), que se convierten así en potenciales depredadores del corzo, sobre todo de las crías y juveniles. Hay que reseñar la presencia, por desgracia cada vez más frecuente, de jaurías de perros asilvestrados campeando por la Sierra. La presencia del linco ibérico en la zona está siendo cuestionada, debido a que ya son varias las citas para esta especie recogidas en los últimos años.

Entre los úngulados propios del bosque mediterráneo que existen en la zona, aparte del corzo, hay que resaltar la presencia de ciervos (*Cervus elaphus*) y cabras monteses (*Capra pyrenaica*). Junto a estos herbívoros autóctonos, recientemente se han introducido muflones (*Ovis ammon*) y gamos (*Dama dama*) en diferentes fincas.

Llama la atención la ausencia de jabalíes (*Sus scrofa*) en toda la Sierra, zona cuyas condiciones son aparentemente óptimas para el desarrollo de esta especie. La numerosa cabaña porcina motivó frecuentes cruces que provocaron la degeneración de los escasos individuos. Además, la proximidad de la costa africana posiblemente haya ejercido un efecto negativo debido a la aparición de brotes de peste porcina en la zona.

DISTRIBUCION DEL CORZO EN ESPAÑA.

3.1- Introducción.

Conocer la distribución de una especie es necesario para evaluar el estado de conservación de la misma y así poder planificar su manejo y protección adecuadamente. Sin embargo, incluso para los mamíferos mayores y más abundantes, la información existente está a menudo dispersa y poco actualizada (Rounsevell y col., 1991). Hoy en día, el patrón de repartición de la fauna silvestre no depende solamente de factores naturales, como la disponibilidad de alimento y agua, las características físicas del terreno o la existencia de depredadores, sino que en gran medida se ve afectado por la actividad humana, que con excesiva frecuencia entra en conflicto con la conservación del medio y de las especies que lo habitan (Biquand y col., 1992).

Son pocas las referencias que existen acerca de la distribución de las especies de la familia *Cervidae* en España (*Cervus elaphus*, *Dama dama* y *Capreolus capreolus*). Después de la revisión general de Cabrera en 1914, solamente autores como Niethammer (1963) y Whitehead (1972) incluyen alguna nota al respecto en sus trabajos. La información publicada más reciente es la de Braza y colaboradores (1989), cuyos resultados aparecen recogidos en la figura 7a. Con el fin de poder detallar la distribución actual y conocer la evolución seguida por las poblaciones españolas de corzo desde esa fecha, la metodología seguida en este estudio ha sido la misma que la empleada por estos autores.

3.2- Material y método.

Para de conocer de una forma detallada y actualizada la situación del corzo en España, y elaborar así un mapa de distribución, se prepararon unas encuestas según el modelo que aparece en la figura 3.1, en las que se solicitaba información acerca de: la presencia o ausencia del animal en los diferentes municipios, el origen de las poblaciones existentes, la evolución de las mismas y otros datos que pudieran ser de interés.

Figura 3.1 - Modelo de ficha encuesta relativa a la presencia de corzo.

CORZO (*Capreolus capreolus*).

+ ¿ En qué Municipios de su provincia existen corzos?

+ ¿ Desde cuando se tienen noticias de su existencia?

Desde siempre.....
Desde

+ La población tiende a: - permanecer estable
 aumentar
 disminuir
 desaparecer

+ ¿ Han sido reintroducidos? + ¿ En qué circunstancias?

+ Otras observaciones.

El cuestionario se envió (por primera vez en 1987 y posteriormente en 1991) a los organismos oficiales competentes (delegaciones territoriales del Instituto para la Conservación de la Naturaleza y departamentos implicados en el tema en las distintas Comunidades Autónomas). Para corregir las informaciones acumuladas desde 1987 se publicó un mapa preliminar de la distribución de este cérvido en una revista de difusión nacional (Quercus 42, 1989) y se solicitó la participación de todos los lectores interesados. En 1991 se confeccionaron los mapas definitivos que se presentan en este trabajo.

El patrón de distribución en la Sierra de Cádiz se realizó en función de los avistamientos directos efectuados sobre el terreno, y a partir de la información obtenida mediante la distribución de fichas-encuesta entre la guardería durante el periodo 1990-92. La presencia o ausencia del corzo se representó sobre un mapa de la Sierra cuadriculado, con un tamaño de cuadro de 5 x 5 Km.

3.3- Resultados.

Actualmente el corzo se distribuye en España (Figura 3.2.) de forma homogénea a lo largo de la Cordillera Cantábrica, Montes de León y mitad norte del Sistema Ibérico, penetrando a lo largo del Sistema Central hasta las proximidades de Gredos. Coloniza todo el Pirineo, desde Navarra hasta Gerona. Hacia el sur se aprecia un fraccionamiento de las poblaciones, apareciendo núcleos aislados con corzo en los Montes de Toledo, Sierra Morena y Sierras de Cádiz y Málaga. Aparte de estas poblaciones más o menos amplias, hay que hablar de la existencia de pequeños puntos aislados con presencia de corzo en la Serranía de Cuenca, en la Sierra de Bejar entre Cáceres y Salamanca, y en varios municipios de la parte occidental de La Coruña y de Pontevedra. La relación detallada de municipios con presencia de corzos en su término se recoge en el Apéndice 1.

En relación con el ciervo (*Cervus elaphus*) o con el gamo (*Dama dama*), el corzo ha sido muy poco manejado en España. Todas las poblaciones actuales son autóctonas excepto las del Pirineo Oriental que tienen su origen en reintroducciones (Figura 3.2.b.), al igual que algunos núcleos aislados en otras zonas (Salamanca, Cáceres y Navarra). Comparando los resultados de las encuestas de los años 1987 y 1991, se ve claramente (Figura 3.2.a) que las zonas de mayor expansión del corzo se localizan en la mitad norte peninsular. En este área, actualmente los principales puntos de dispersión natural de las poblaciones son:

- Sierra de Los Ancares en Lugo, desde donde se producen migraciones que van colonizando la parte oriental de La Coruña y de Pontevedra.

- Sierra de Cameros (La Rioja), la Demanda (Burgos) y Picos de Urbión (Soria), desde donde el corzo se ha extendido ocupando la totalidad de la provincia de Soria, la vertiente aragonesa del Moncayo y el norte de Guadalajara por un lado, y por el otro ha penetrado en la submeseta norte a lo largo del río Duero, habiendo sido localizado ya en varios municipios de la provincia de Valladolid.

- Estribaciones orientales de la Cordillera Cantábrica (norte de Burgos y Santander), expandiéndose hacia el País Vasco (parte occidental de Alava y de Vizcaya).

- Pirineo Navarro, con dos áreas de expansión, una por el oeste hasta la parte oriental de Guipuzcoa y otra por el sur hasta las proximidades de Pamplona (Castien y Leranoz, 1988).

- Pirineo Catalán, donde desde la Cerdaña y el Valle de Arán, han colonizado toda la zona montañosa de Lérida, Gerona y Barcelona.

- Pirineo Aragonés, desde el norte hacia la Sierra de Guara en Huesca (Marco y Jordán, 1991).

El estado de las poblaciones de corzo (Figura 3.2.c.) en la mitad sur de la Península es menos alentador. El aislamiento geográfico de estos núcleos (separados entre sí por las cuencas fluviales del Tajo, Guadiana y Guadalquivir) impide su fusión y determina que evolucionen separadamente. De todas ellas, solamente la población de los Montes de Toledo (sur de Toledo, extremo este de Extremadura y noroeste de Ciudad Real) parece estar en aumento. Indudablemente, la población más amenazada de extinción en este momento en España es la de Sierra Morena. Ya ha sido confirmada su total desaparición del norte de Córdoba, se pone en duda su permanencia en Jaén (Parque Natural de Despeñaperros) y solo parece ser estable en el suroeste de Ciudad Real.

El límite suroccidental de distribución de la especie a nivel mundial lo constituyen las poblaciones de las Sierras de Cádiz y Málaga, enclaves de marcado carácter mediterráneo, en los que el corzo debe hacer frente a unas condiciones climatológicas que en absoluto tienen que ver con las existentes en otras regiones ocupadas por este animal.

Centrándonos en Cádiz, diecisiete son los municipios de esta provincia que cuentan con la presencia de este cérvido en su término (Alcalá de los Gazules, Algar, Algeciras, Los Barrios, Benaocaz, El Bosque, Castellar, Grazalema, Jerez de la Frontera, Jimena de la Frontera, Medina-Sidonia, San Roque, Tarifa, Ubrique, Vejer de la Frontera, Villaluenga del Rosario y Zahara de la Sierra), y dieciocho los de Málaga (Algatocín, Alhaurín el Grande, Alpandeire, Benadalid, Benalauría, Benarrabá, Coín, Cortes de la Frontera, Faraján, Gaucín, Genalguacil, Guaro, Istan, Jubrique, Júzcar, Mijas, Monda y Tolox).

La distribución del corzo en el extremo sur de la Península no es uniforme, localizándose solo en aquellos lugares que le son propicios para su desarrollo y en los que se siente seguro. Por ello, a pesar de que la extensión de los municipios en los que existe este cérvido es más de la mitad de la provincia de Cádiz, la presencia de este animal está restringida a las zonas de Sierra con abundante vegetación (Figura 3.3).

Figura 3.2 - Distribución del corzo en España. Evolución (a), origen (b) y estado actual (c) de las poblaciones.

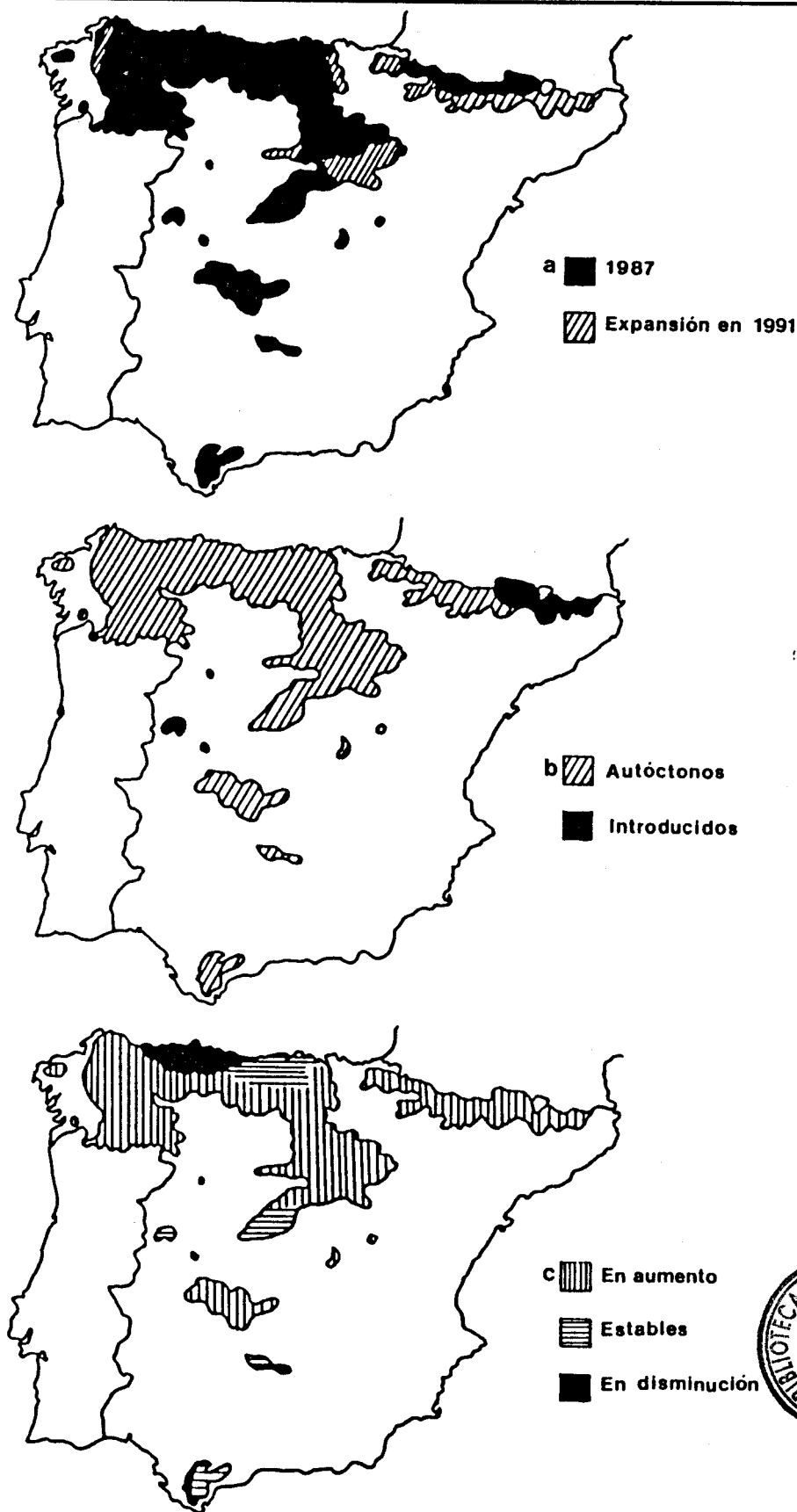
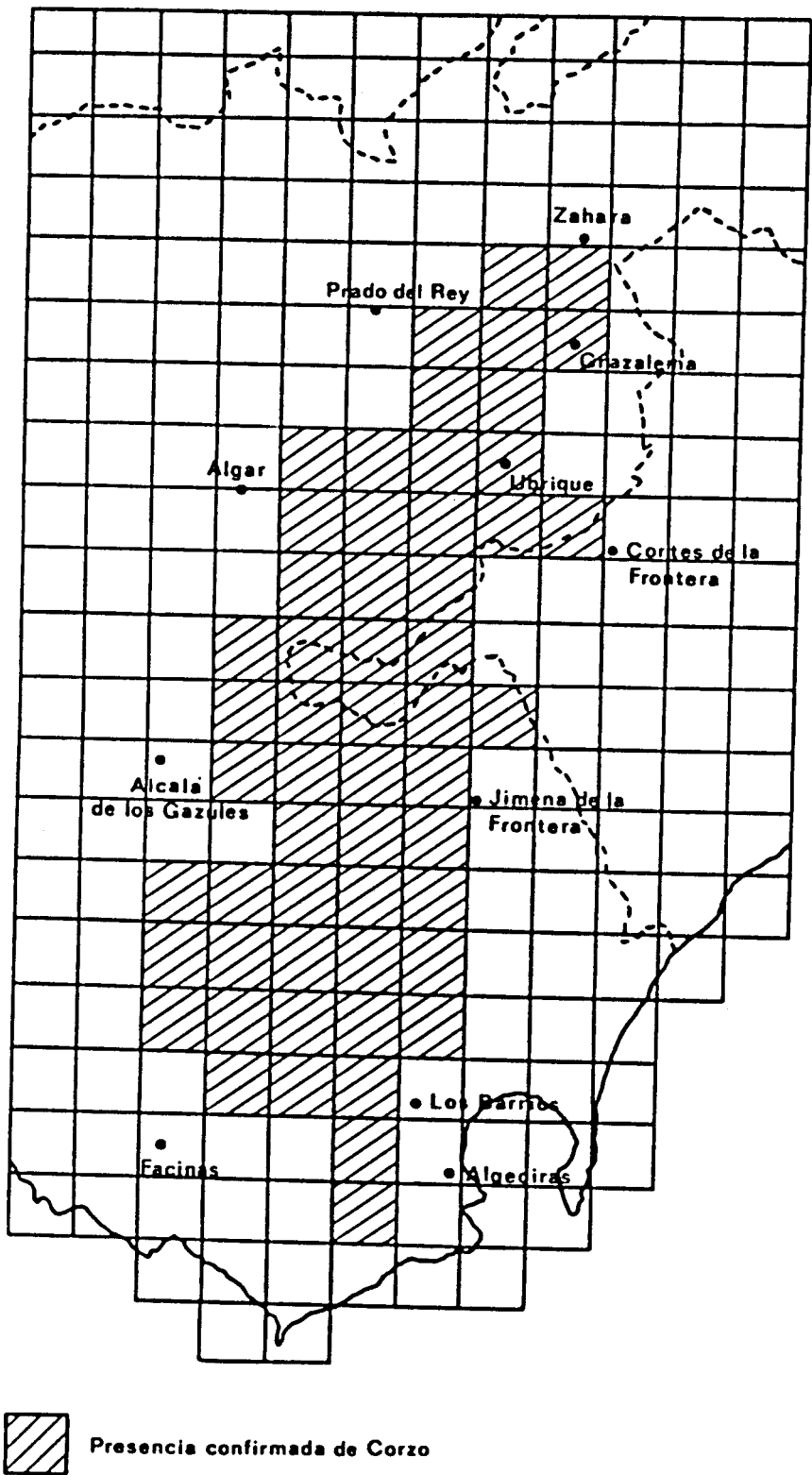


Figura 3.3- Distribución del corzo en la provincia de Cádiz.



Las poblaciones de Cádiz son un claro ejemplo de como la actividad humana es el principal factor regulador de la distribución actual y evolución de las poblaciones de ungulados salvajes. En esta zona el corzo se localiza a lo largo de 147.500 hectáreas de Sierra aproximadamente, que se encuentran protegidas en su totalidad bajo la forma de dos Parques Naturales gestionados por la Junta de Andalucía: P. N. de la Sierra de Grazalema (51.600 hectáreas, en el norte) y P. N. de los Alcornocales (170.025 hectáreas, en el sur).

Fuera de estos lugares protegidos la situación cambia radicalmente. Todo el perímetro de la Sierra se encuentra rodeado por un lado por amplias zonas de campiña agrícola (Villamartín, Jerez, Medina Sidonia y Vejer) desprovistas de vegetación natural, y por otro por áreas altamente pobladas debido a su uso industrial (Bahía de Algeciras). Ambos tipos de paisaje resultan inadecuados para la extensión de las poblaciones de corzo. La existencia de pantanos en los límites de la Sierra (Zahara-Gastor, Hurones, Guadarranque y Almodovar), afecta también negativamente a la dispersión de la especie. El único corredor natural para la expansión de los efectivos lo constituye la zona limítrofe con Málaga en el término de Cortes de la Frontera, que comunica con las Sierras occidentales de esta provincia y que afortunadamente también se encuentra bajo protección legal.

3.4- Discusión.

En los resultados hemos visto la distribución y la evolución de las poblaciones de corzo en los últimos años, pero para comprender mejor las tendencias existentes convendría ampliar la discusión y tener en cuenta que esta especie, desde épocas prehistóricas, ha sido aprovechada por el hombre como fuente de alimento y como pieza de valor cinegético. La mayor parte de las poblaciones de este cérvido han estado sometidas a una importante presión de caza, lo que ha supuesto su desaparición o el debilitamiento de sus efectivos en determinadas zonas, o por el contrario, el refuerzo de sus poblaciones en otras áreas mediante reintroducciones. Por ello, podemos suponer que el manejo al que se ha visto sometido por parte del hombre ha sido el principal factor determinante de su área de distribución.

Prueba de las modificaciones sufridas en el área de repartición de la especie en nuestro país, son los registros fósiles de corzo documentados en zonas donde actualmente no existe: cueva de los Letreros, en Almería (Góngora, 1868); Cova Negra, en Játiva, Valencia (Perez Ripoll, 1977); cuevas de Toll (Rafols y col., 1957) y Mollet (Ripoll y Lumley, 1964-1965) en Tarragona; yacimiento de Los Casares, Guadalajara (Altuna, 1973).

En época reciente, el corzo ha desaparecido de distintos puntos de la Península Ibérica. A principios de este siglo la especie se extinguió en los Montes Universales, en Teruel, y en las estribaciones meridionales del Sistema Ibérico, conservándose solamente algunas pequeñas poblaciones autóctonas en la Serranía de Cuenca.

En Andalucía se ha reducido mucho el área ocupada por la especie. Son numerosos los textos antiguos que nos hablan de la presencia de corzos en zonas donde hoy ha desaparecido. En una Ordenanza pregonada en Baena (sureste de Córdoba) en 1546, se prohíbe la caza de "venados, corzos, cabra, puerco y de otra res mayor o menor" (tomado de Lopez Ontiveros y col. 1991). En la Sierra de Cazorla, el corzo se extinguió entre 1910 y 1930, realizándose una última reintroducción, que no llegó a prosperar, en 1957 (Fandos, comunicación personal).

Chapman y Buck, en su conocido libro "La España inexplorada" (1910), ponen de manifiesto la ausencia del corzo y otros cérvidos en Sierra Nevada, lugar que consideran "un hogar selecto de ibex y quebrantahuesos", pero por el contrario hacen hincapié en la abundancia de la especie en Sierra Morena, Montes de Toledo y "en la Sierra y vegas extremeñas", zonas en las que hoy en día el corzo se encuentra amenazado de extinción. Haciendo referencia a las Serranías de Ronda y Cádiz, las consideran "demasiado rocosas y escarpadas para albergar estos animales (ciervos), aunque en los montes más bajos en dirección a Jerez se encuentran jabalíes y corzos"; de hecho, los autores describen una montería en la finca La Almoraima (Castellar de la Frontera, Cádiz) que se saldó con el resultado de 19 corzos y 56 jabalíes abatidos.

Actualmente la expansión del corzo se va produciendo en aquellos lugares tradicionalmente agrícolas donde, debido al despoblamiento, se van abandonando los campos de labor (Sierras de Soria, interior de Castilla...). Este movimiento demográfico ha facilitado el aumento de las poblaciones de ungulados silvestres en las zonas montañosas, que son los lugares más deshabitados ya que en ellos incluso la agricultura no resulta rentable (Tellería y Saenz-Royuela, 1984). Por otra parte la

desaparición progresiva del lobo (*Canis lupus*) de la mayor parte del territorio español hacia los años 40 (Valverde, 1971), ha contribuido igualmente a la expansión de los herbívoros silvestres de gran porte que constituían una pieza base en la alimentación de este carnívoro.

Las poblaciones del Norte de España tienen un marcado carácter expansivo, con efectivos en aumento, excepto en la cornisa cantábrica, donde permanecen estables (Santander) o incluso tienden a disminuir (Asturias). Este hecho se podría explicar atendiendo a la presión que la población humana ejerce sobre la fauna. Los valles mineros concentran una alta densidad de población necesitada del desarrollo de una fuerte infraestructura en comunicaciones, industria etc. que actúa en detrimento del desarrollo del medio natural.

En las áreas más meridionales, las poblaciones permanecen estables o bien tienden a disminuir, debido fundamentalmente al aislamiento geográfico, y a que sobre ellas se sigue manteniendo una importante presión cinegética con sistemas que no siempre son los más adecuados para las características propias de cada zona.

Como ya se ha dicho con anterioridad, el corzo se localiza en España casi exclusivamente en zonas boscosas de montaña, no habiéndose detectado aun de forma clara el fenómeno conocido como "corzo de planicie". Este hecho, que fue observado en primer lugar en países de Europa del Este (Kalusinski, 1974), consiste en la ocupación por parte de este cérvido de los campos de cultivo de llanura tipo cerealista, en primer lugar para alimentarse, pero llegando a desarrollar allí posteriormente la totalidad de su ciclo biológico. Actualmente, en los países de Europa Central y del Este es frecuente observar a los animales campeando libremente por las llanuras en torno a pequeñas poblaciones rurales (Zejda y Bauerova, 1985; Cibien y col., 1988). En España, la expansión del corzo en la provincia de Valladolid, con paisajes altamente humanizados debido a las grandes extensiones de cultivos de planicie, podría dar lugar a la aparición de este ecotipo, si bien por el momento los avistamientos de la especie en la zona han sido esporádicos.

Son pocas las poblaciones actuales de corzo en nuestro país que tienen su origen en introducciones. En Cataluña el corzo es una especie autóctona (como lo confirma el hallazgo de cráneos de esta especie en la prospección de dos cuevas en Tarragona), pero llegó a extinguirse. Hacia finales de la década de los setenta, se detectaron varios ejemplares en el Valle de Arán, dispersantes desde Francia. Una vez

confirmado el asentamiento de los animales, se decidió reforzar la población mediante la introducción de nuevos individuos procedentes de Guadalajara, de la Reserva de Caza de Chizé (Francia) y del Zoo de Barcelona. La llegada de nuevos ejemplares desde Francia y lo óptimo del ambiente, han permitido el desarrollo de la población y su expansión hacia Gerona y norte de Barcelona, donde el primer ejemplar fue visto en 1989.

Otras reintroducciones han prosperado en el norte de Cáceres y en las Batuecas (Salamanca), originando núcleos estables, aunque muy localizados geográficamente. Algún otro intento de repoblación mediante introducciones se ha llevado a cabo sin éxito (Albacete en 1989), o bien se tiene previsto por distintos organismos (Conselleria de Agricultura, Ganderia e Montes de la Xunta de Galicia en La Coruña, Agencia de Medio Ambiente de Andalucía en Cazorla, Jaén). La introducción de nuevos ejemplares entraña siempre numerosos riesgos, desde sanitarios hasta de interés conservacionista, ya que como se ha indicado, las poblaciones de corzo de España, por su fraccionamiento, poseen características propias que pueden llegar a perderse por un proceso de mezcla. Toda introducción debe ser avalada por un estudio detallado de la zona y de los ejemplares empleados, para así garantizar su éxito y la conservación de la población receptora.

En el caso de Cádiz, como se volverá a discutir más adelante, la necesidad de preservar las poblaciones autóctonas hace imprescindible un control extremo de las introducciones de ejemplares de otras procedencias. En lugar del reforzamiento de los efectivos a través de la liberación de corzos con distintos orígenes, la estrategia ideal de manejo a seguir es la de potenciar el desarrollo del núcleo de población ya existente, y facilitar su expansión natural hacia zonas óptimas para su desarrollo.

Pese a que el único corredor natural de dispersión disponible lo constituye la zona fronteriza con Málaga en el término de Cortes de la Frontera, la recuperación de zonas limítrofes de la Sierra, mediante su acondicionamiento y repoblación con vegetación autóctona, permitiría la conexión del núcleo central de corzo con otras Sierras potencialmente favorables para su colonización por este cérvido, como son las de Retín y La Plata en el sur, o la de Algodonales en el norte.

LAS POBLACIONES DE CORZO EN CADIZ.

4.1- Introducción.

En el momento de iniciar este trabajo, nos pareció interesante conocer con el mayor detalle posible el estatus actual de la población de corzos que habita las Sierras del sur de Andalucía, pues es importante contar con una referencia de los parámetros poblacionales a la hora de detallar las posibles diferencias con otras poblaciones de esta misma especie, y matizar así las condiciones particulares de manejo y conservación para el área de Cádiz.

La composición de una población es consecuencia de su funcionamiento (Maublanc y col., 1991), aspecto que se valora a través del análisis de diferentes parámetros demográficos y de sus variaciones. Este tipo de estudio sólo puede ser planteado a largo plazo, haciéndose imprescindible el seguimiento individual de un alto número de ejemplares marcados. Al enfocar el presente capítulo, nuestro interés no era ofrecer una visión detallada de la dinámica de las poblaciones de corzo en la Sierra de Cádiz, sino simplemente el presentar el estado actual de conservación de las mismas, calculando para ello a lo largo del periodo de estudio ciertos parámetros básicos como: la densidad estimada, la composición en función del sexo y la edad de los individuos, la tasa de fecundidad y la tasa de supervivencia juvenil. También se pretendió esbozar el ciclo biológico de la especie en Cádiz y ciertos aspectos de su comportamiento, sobre todo las relaciones intraespecíficas.

Las principales dificultades que hubo que afrontar al iniciar este estudio fueron: la enorme extensión geográfica a prospectar (aproximadamente unas 250.000 hectáreas de Sierra) y el limitado periodo de tiempo disponible para la realización del trabajo. Por ello se eligieron métodos que sin precisar un intenso esfuerzo de seguimiento, permitiesen abarcar un área lo más amplia posible, ofreciendo estimas fiables de los resultados obtenidos.

4.2- Material y método.

4.2.1. Métodos directos. Distribución de fichas-encuesta.

Con objeto de realizar un reconocimiento global del área de estudio, se elaboraron unas fichas-encuesta (según el modelo que aparece en la Figura 4.1) que fueron distribuidas entre la guardería de la zona, así como a algunos particulares interesados, todos ellos seleccionados previamente en virtud de sus conocimientos sobre la especie. La información recogida periódicamente durante los años 1990-92, referente a los avistamientos de corzo realizados de forma casual, permitió tener un conocimiento aproximado de determinados parámetros poblacionales tales como las proporciones de sexo y edad, el tamaño de grupo y otros.

Figura 4.1- Modelo de ficha de avistamientos.

<u>Avistamientos de corzo.</u>	
Fecha:	Hora solar:
Lugar:	Finca:
Nombre del observador:	
Nº de corzos vistos:	Nº de machos adultos: Nº de hembras adultas: Nº de crías: Nº de machos jóvenes: Nº de hembras jóvenes:
Tipo de vegetación donde fueron vistos:	
Características del/los animal/es:	Actividad que realizaba/n:

4.2.2. Métodos indirectos. Transectos de indicios.

Todos los animales dejan diversos rastros de sus actividades (excrementos, huellas...), cuya abundancia es proporcional al tamaño de la población que los produce; además, estos indicadores no dependen de la visibilidad de los individuos, por lo que permiten el seguimiento de poblaciones de pequeño tamaño que habiten en ecosistemas cerrados, como es el caso del corzo en Cádiz.

A pesar de que este tipo de censo plantea muchos problemas de método y aparentemente subestima los valores poblacionales reales, provee una medida objetiva de las fluctuaciones de la población y constituye una herramienta útil para determinar la densidad, la preferencia de hábitat y los patrones estacionales de uso del espacio.

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron seis hábitats relativamente uniformes, representativos de los distintos ambientes de la Sierra, cuyas características se recogen en la tabla 4.1. En cada uno de ellos se estableció un transecto que fue trazado siguiendo una dirección elegida con el fin de interceptar zonas de tránsito de los animales.

Tabla 4.1- Características físicas de los transectos.

Nombre.	Altura.	Pendiente.	Superficie.	Vegetación.
Pinsapar.	900 m.	26.4º	785 m ²	Pinsapar.
Viña del Moro.	900 m.	17.5º	785 m ²	Encinar.
Barrida.	700 m.	10.5º	860 m ²	Alcornocal mesomed.
La Saca.	350 m.	13.5º	860 m ²	Alcornocal termomed.
Lisboa.	250 m.	11.4º	860 m ²	Alcornocal mixto.
Hoyuelos Bajos.	225 m.	18.4º	860 m ²	Bosque de ribera.

Cada transecto consta de diez u once placetas circulares de aproximadamente 80 m² de superficie, separadas entre sí por tramos lineales de 100 metros de longitud. Durante su trazado, todo el recorrido se limpió de cualquier indicio de presencia de cérvidos y se señalizó a través de la vegetación, colocando a cortos intervalos trozos de cinta de plástico de color rojo. Los transectos fueron revisados con una periodicidad mensual desde agosto de 1989 hasta julio de 1990, registrando en cada placeta el número de grupos de excrementos de corzo (considerando como grupo de excrementos válido una agregación superior a cinco cagarrutas), así como cualquier otro indicio de presencia de animales: huellas, rascaduras, encarnes etc. En cada visita, el terreno se limpiaba dejándolo listo para el siguiente mes.

La estima de la densidad (D) se hizo en función del número de excrementos registrados, utilizando la fórmula dada por Eberhardt y van Etten (1956):

$$D = \frac{(\text{n}^{\circ} \text{ placetas/ha})(\text{n}^{\circ} \text{ medio de excrementos/placeta})}{(\text{n}^{\circ} \text{ días desde el conteo anterior})(\text{tasa media de defecación})}$$

La tasa media de defecación para la especie se estableció en 20 cagarruteros por individuo y día, tras consultar la referida por distintos autores (Dzieciolowski, 1976; Guitian y Bermejo, 1987).

Para el cálculo de la densidad estimada, al resultado de aplicar la fórmula de Eberhart y van Etten (1956) se le multiplicó por un factor de corrección del tamaño numérico de los cagarruteros, obtenido al dividir el tamaño medio encontrado para los grupos de excrementos por el tamaño medio real de cada deposición, que puede conocerse tras el conteo de cagarruteros frescos.

Dado el elevado número de factores que pueden afectar a la aparición de indicios, hay que tener presente que el número de excrementos es sólo un reflejo de la abundancia de la población, adecuado para evaluar tendencias pero no para proporcionar densidades absolutas.

4.3- Resultados.

4.3.1- Parámetros poblacionales.

4.3.1.1-Abundancia relativa.

Los valores de densidad estimados para los distintos transectos a partir del conteo de los grupos de excrementos encontrados en cada una de las revisiones mensuales, aparecen recogidos en la tabla 4.2.

Tabla 4.2- Número de corzos estimado por cada 100 has en cada uno de los ecosistemas estudiados. BR (bosque de ribera), AT (alcornocal termomediterráneo), AM (alcornocal mixto), AMM (alcornocal mesomediterráneo), EN (encinar), PS (pinsapar).

	BR	AT	AM	AMM	EN	PS
Nº total de cagarruteros	22	19	52	16	92	81
Nº medio cagarruts/mes	2.20	1.73	4.73	1.45	8.36	7.36
Corzos/100 has	4.17	3.27	8.95	2.75	17.42	15.34
Corrección tamaño medio de pellet: encontrado/ real = 0.5888						
Densidad	2.46	1.93	5.27	1.62	10.26	9.03

4.3.2- Fenología de las poblaciones.

4.3.2.1-Ciclo reproductor.

Como ya se ha indicado, en las fichas de avistamiento se incluía información acerca del aspecto del animal (machos con cuerna o sin ella, cuerna cubierta de terciopelo o sin él, hembras gestantes, crías con pelaje moteado etc.) y de su comportamiento (pareja en cortejo, relación madre-crías etc), lo que, atendiendo a la fecha de observación, permite elaborar un calendario del ciclo biológico para el corzo

en Cádiz. Esta información se completó con la derivada del recorrido de los transectos, a lo largo de los cuales se podían detectar diferentes indicios de las actividades realizadas por los corzos en las distintas épocas del año.

El corzo tiene un marcado carácter territorial durante todo el año, que en el caso de los machos se acentúa en la época de celo, no tolerando la presencia de otros corzos de su mismo sexo (Kurt, 1990). El marcaje del territorio se hace mediante la secreción de dos tipos diferentes de glándulas. El primero está presente en ambos sexos a nivel de los metacarpos y entre los dedos, produciendo el mismo tipo de sustancia durante todo el año. El olor producido permite a cada individuo identificarse y delimitar su territorio, escarbando en el suelo cada vez que se recuesta. El otro tipo de glándula es exclusivo de los machos, se localiza sobre la frente, produciendo en primavera una feromona que sirve para delimitar los territorios de celo propios de cada macho adulto; el marcaje se efectúa frotando con fuerza la cuerna y la cabeza contra la vegetación, lo que produce unas señales muy características conocidas como rascaduras (Maublanc y col., 1991).

La dificultad de observación de esta especie en su ambiente natural en nuestro área de estudio, determina que los registros de comportamiento sean muy difíciles de obtener. A pesar de ello se han podido avistar varias muestras de la "territorialidad primaveral" de los machos, registrándose una pelea (10/7/1990) en la que los dos contendientes se enfrentaban oponiendo las cuernas a ras del suelo, y una expulsión de un macho joven por parte de un macho adulto (11/6/1990) que dirigía su cuerna hacia el intruso.

Para delimitar con mayor precisión el periodo de celo de los machos de corzo en la Sierra de Cádiz, se empleó el registro de las rascaduras hechas sobre la vegetación. Durante la revisión de los transectos se observaron 40 indicios de este tipo, claramente atribuibles a corzos en función de la altura (inferior a un metro) a la que aparecían sobre las plantas, fundamentalmente especies leñosas de porte arbustivo, o árboles en crecimiento (brezos 41.2%, pinsapos 20.6%, alcornoques 11.8%, brecinas 8.8%, encinas y lentiscos 5.9%, acebuches y senecios 2.9%). La evolución de la presencia de estos rastros frescos a lo largo de los transectos, revela la aparición de este tipo de comportamiento durante la primavera (7,5% en mayo, 15% en junio) alcanzando un pico máximo (62,5%) durante el mes de julio.

Debido a que el estro de la hembra tiene una duración máxima de dos días (Kurt, 1990), resulta poco probable contemplar el cortejo. Previamente al apareamiento, el macho sigue de cerca el rastro que la hembra receptiva va dejando entre la vegetación hasta llegar a localizarla; posteriormente se sitúa cerca de ella y comienzan una especie de carrera "al ratón y al gato" describiendo círculos cada vez más cerrados (en algunas ocasiones se corretean describiendo un ocho), que se prolonga entre cinco y diez minutos hasta que la hembra estimulada permite la cópula (Kurt, 1990). Este comportamiento sólo ha podido ser observado una vez, el 28 de junio de 1990 en el área de Reserva del P. N. de Grazalema, si bien el rastro dejado en la hierba tras el correteo ha sido visto en numerosas ocasiones.

El periodo de gestación en el corzo es de entre 39 y 42 semanas. La excesiva duración de la preñez se debe a un fenómeno conocido como "implantación retardada". El huevo fertilizado comienza a crecer inmediatamente hasta el estado de blástula; entre agosto y diciembre, el embrión crece muy despacio alcanzando un tamaño aproximado de dos centímetros, momento en que se implanta en la pared del útero y continúa su desarrollo de nuevo a velocidad normal, completándose la formación del feto al cabo de unos 144 días (Kurt, 1990).

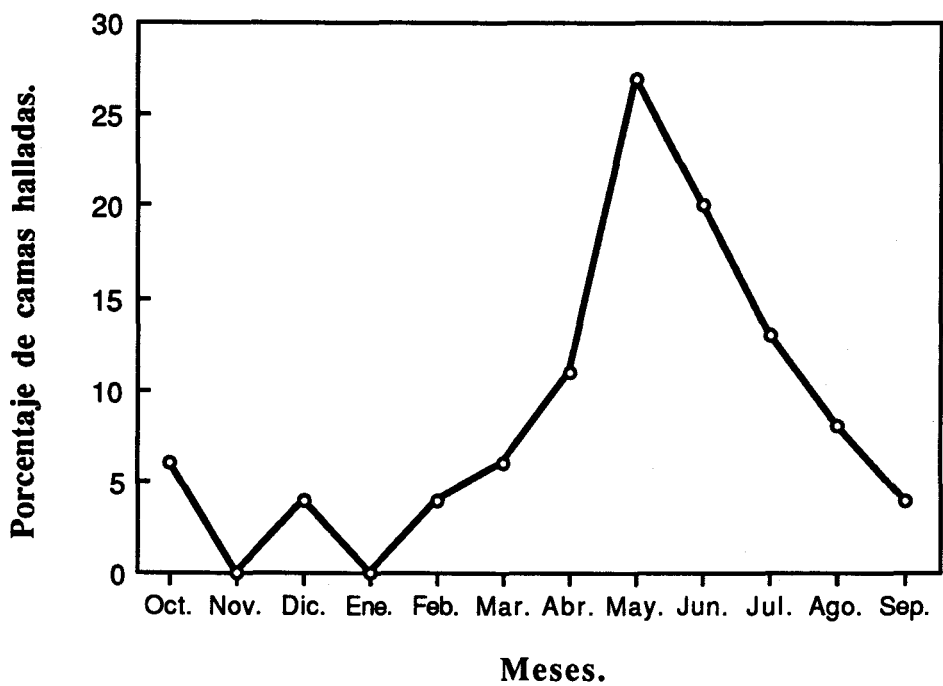
En nuestro área de estudio el estado de gestación de las hembras se hace evidente a partir del invierno (25 observaciones entre el seis de febrero y el veinte de abril), lo que, teniendo en cuenta que hemos fijado el periodo de celo en el mes de julio, coincide con la existencia de un periodo de implantación retardada como el descrito para el conjunto de la especie.

Es difícil poder conocer con exactitud mediante la observación directa la época del año en la que suceden los nacimientos. No obstante, el máximo de camas detectado (de un total de 26 encontradas en la revisión de los transectos) durante el mes de mayo, informa de una mayor sedentarización de los individuos, lo que puede ser atribuible sobre todo a las hembras, ya que durante los últimos días de gestación y durante los partos pasan la mayor parte del tiempo tumbadas (Figura 4.2).

La localización de la época de partos entre los meses de abril y mayo, viene apoyada por otras referencias. En 1993 se pudo realizar la necropsia a una hembra adulta, encontrada muerta el 15 de abril de ese año en el área de Reserva del P. N. de Grazalema; durante la disección se extrajeron dos fetos totalmente desarrollados que con toda seguridad habrían nacido en un plazo no superior a diez días. El 14/5/91 se

observó una hembra cuyo comportamiento indicaba que acababa de parir, ya que se lamía insistentemente la región genital y las ubres claramente desarrolladas. Por otra parte, se observaron ocho crías (25/4/89, 7/5/91, 11/5/91, 21/5/91, 26/5/92, 27/5/92, 10/5/93, 15/5/93) con el típico pelaje oscuro y moteado que caracteriza a estos los al nacer, y que desaparece al cabo de las tres o cuatro semanas de vida (Kurt, 1990).

Figura 4.2-. Evolución anual de la presencia de camas de corzo.

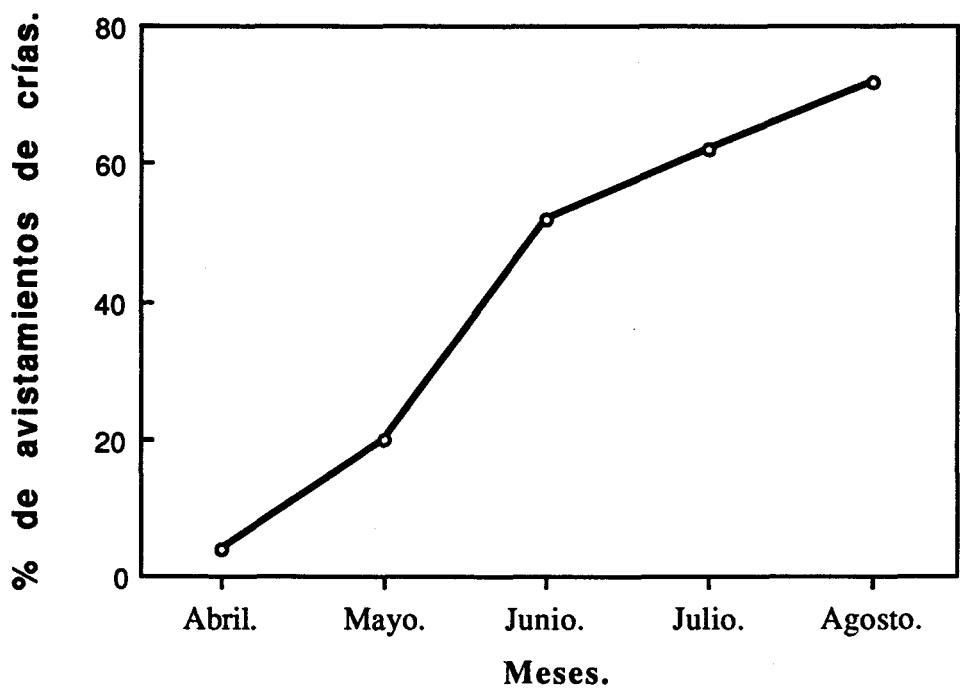


Los avistamientos de machos con "botones" de cuerna, corresponden a los meses de agosto y septiembre (17/8/90, 10/9/90). Teniendo en cuenta que esta primera cuerna rudimentaria tarda en formarse tres o cuatro meses (Bubenik, 1989), podemos situar el nacimiento de estos machos entre mediados de abril y mediados de mayo.

Las crías de corzo han desarrollado la estrategia conocida como "hiders" o "escondedores", consistente en buscar la seguridad en la inmovilidad en un refugio al que la madre acude para el aseo y la alimentación de los corcinos (Ralls y col., 1987).

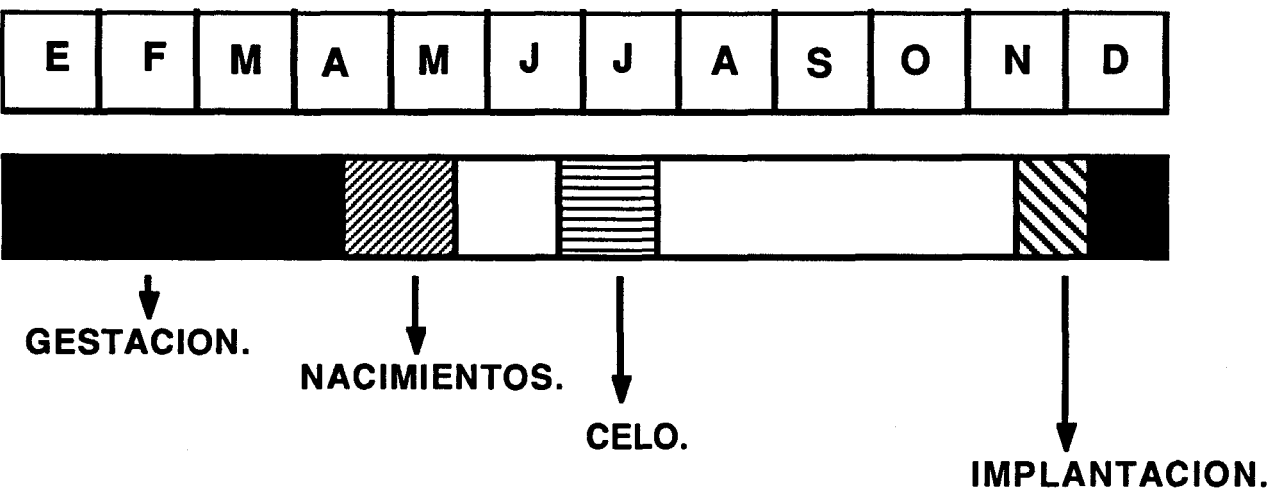
Al cabo de unos dos meses comienzan a seguir a su madre en el campeo diario, por lo que resultan más fáciles de localizar. La presencia de crías detectadas en el campo (Figura 4.3) indica la fecha de su incorporación al campeo diario con sus madres y contribuye a delimitar la época de nacimientos, que situamos en Cádiz entre mediados de abril y finales de mayo.

Figura 4.3-. Evolución del número de avistamientos de crías durante la primavera y el verano.



Con toda esta información recogida se ha elaborado el calendario del ciclo reproductor del corzo en Cádiz (Figura 4.4), que aparece adelantado aproximadamente un mes con respecto al resto de las poblaciones europeas, donde la cría tiene lugar a final de mayo y en junio, y el celo en la primera quincena de agosto (Boisaubert y Boutin, 1988). Este desfase parece estar de acuerdo con lo que se sabe acerca del control que ejerce el fotoperiodo sobre el ciclo sexual de los cérvidos, habiéndose constatado también en poblaciones de ciervo y gamo del sur de España (Fletcher, 1974; Braza y col., 1986).

Figura 4.4-. Ciclo reproductor del corzo en Cádiz.



4.3.2.2- Ciclo de la cuerna.

Atendiendo al estado de desarrollo de la cuerna en los machos observados durante el periodo de estudio (176 machos adultos y 62 machos jóvenes), se ha podido llegar a establecer el ciclo anual de la cuerna para estos cérvidos en Cádiz.

Cada año, entre los meses de octubre y noviembre las cuernas de los machos caen, comenzando enseguida el desarrollo de una nueva, proceso que se prolongará hasta principios de marzo. Durante este mes se produce el descorreo o pérdida del terciopelo, luciendo ya desde principios de abril la nueva cuerna totalmente mineralizada.

De nuevo, y como ocurriría con el celo, el ciclo de la cuerna en Cádiz está ligeramente adelantado con respecto al de las poblaciones centroeuropeas, donde el desarrollo de la nueva cuerna empieza en enero y el descorreo se prolonga hasta finales del mes de abril (Boisaubert y Boutin, 1988).

4.3.3- Estructura de la población.

A lo largo del periodo de estudio se recogieron un total de 420 fichas-encuesta cumplimentadas (7.7% en 1989, 30.2% en 1990, 48.8% en 1991 y 13.3% de enero a septiembre de 1992), en las que se registraron un total de 635 corzos avistados (27.7% machos adultos, 31.7% hembras adultas, 9.8% machos jóvenes, 6.14% hembras jóvenes, 11.7% crías de ambos sexos y 13.1% individuos de los que no se pudo precisar con exactitud el sexo, la clase de edad o ambos).

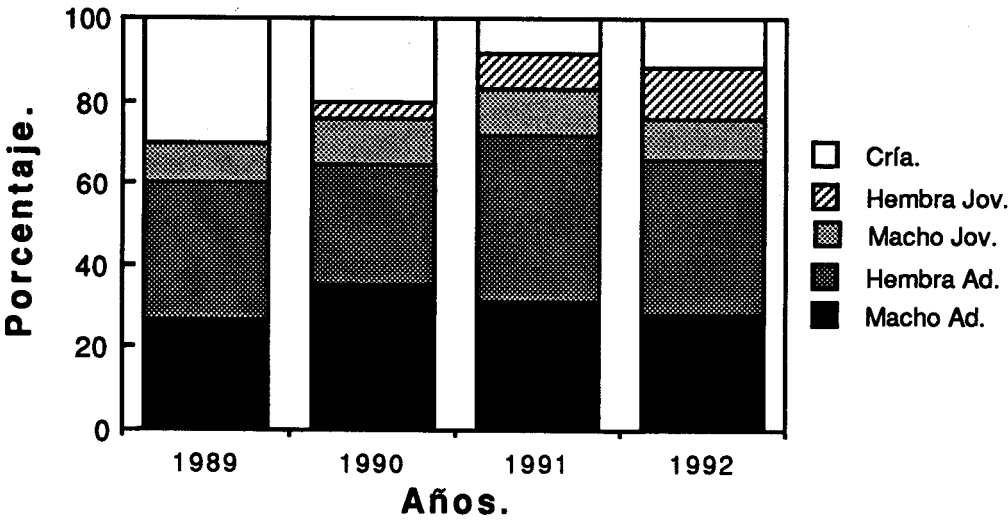
En la figura 4.5 se recoge la evolución de la estructura de esta población de corzos. La composición en función de sexos y edades es similar a lo largo de todo el periodo de estudio, exceptuando el año 1989 en el que llama la atención la falta de hembras jóvenes, debido sin duda a un problema metodológico (esta clase es difícil de determinar ya que su asignación se basa exclusivamente en el tamaño del individuo, por lo que pueden ser fácilmente confundidas con hembras adultas o con crías del año tras perder el moteado característico). Por ello, el año 1989 fue excluido a la hora de calcular los índices de fecundidad y supervivencia de las crías.

La proporción de sexos en la edad adulta está próxima a la paridad, aunque ligeramente desviada hacia un número mayor de hembras (1 macho por 1.14 hembras).

Hemos establecido para la población de Cádiz un "índice de fecundidad" definido como el número de crías vistas durante los meses de verano (estación de incorporación de estas al campeo diario), entre el número de hembras adultas localizadas en esa misma época. El valor de este parámetro para el periodo 1990-92 es de 0.64 crías por cada hembra adulta, un valor muy bajo, como se discutirá más adelante, si se compara con el obtenido para otras poblaciones europeas.

De igual forma se ha considerado un "índice de supervivencia de la cría", definido como el porcentaje de individuos de un año avistados durante el verano respecto al total de crías nacidas en el año anterior. El valor obtenido para el periodo 1990-91 fue también bajo, existiendo una mortalidad de un 35% de las crías.

Figura 4.5-. Evolución de la estructura de población.



4.3.4- Organización social.

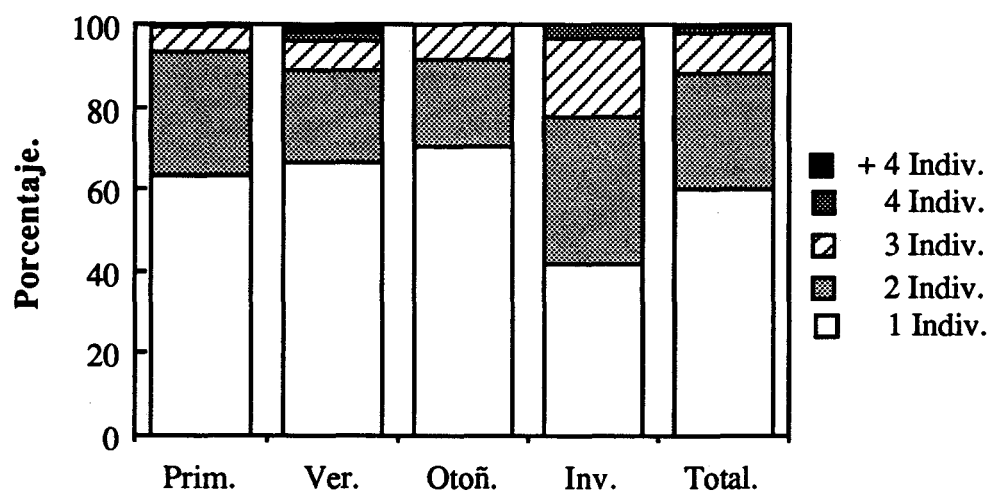
De un total de 420 avistamientos de corzo, el 60.24% corresponden a individuos solitarios, siendo el 28.09% citas de grupos de dos corzos, un 9.76% referencias a asociaciones de tres y un 1.91% grupos de cuatro o más animales. Estos resultados evidencian el caracter solitario de esta especie de hábitos territoriales. El tamaño de los grupos en las diferentes épocas del año (Figura 4.6) no se modifica sustancialmente, si bien durante el invierno se aprecia un incremento en el número de parejas de corzos.

En la composición de los grupos de dos individuos (Figura 4.7), hay dos asociaciones predominantes: la pareja macho adulto con hembra adulta (40%), y la pareja madre con cría (28%). La primera de ellas se establece fundamentalmente durante la primavera (72,5% de los casos), coincidiendo con el precelo, siendo una asociación pasajera ya que durante el resto del año esta unión es mucho menos frecuente (5% en verano, 15% en otoño y 7.5% en invierno). La relación madre-cría

se da durante la primavera y el verano (35.7% y 42.8% respectivamente), momento en que el corcino se incorpora al campeo diario de su madre.

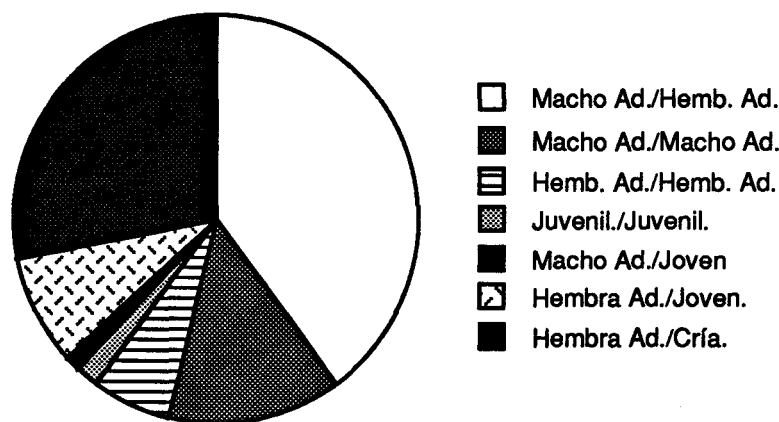
El resto de agrupaciones de dos no presentan una estacionalidad clara, por lo que pueden ser interpretados como encuentros ocasionales sin vínculo, excepto las formadas por hembra adulta y joven (9%), mayoritaria durante el otoño y el invierno (22.2% y 44.4%), por lo que se puede corresponder a la asociación de una madre con su cría ya crecida.

Figura 4.6- Tamaño de grupo, anual y estacional.



Los grupos de tres son fundamentalmente asociaciones de una hembra adulta con sus dos crías (30.6%), con su cría y un juvenil (5.5%) o de una hembra con dos jóvenes de un año (22.2%), presumiblemente sus crías del año pasado. Este resultado, y el anteriormente expuesto, muestra a la relación madre-crías como el nucleo familiar básico de la especie, estructura que se rompe con la aparición de un nuevo celo en la hembra, momento en el que esta se separa de los juveniles y comienza de nuevo un campeo en solitario.

Figura 4.7- Composición de los grupos de dos individuos.



4.4- Discusión.

Los resultados del cálculo de la abundancia relativa de la especie en cada uno de los ecosistemas presentes en la zona de estudio, revelan unas densidades de corzo bajas (1.6-10.3 corzos por cada 100 hectáreas), inferiores a los que se consideran en general unos niveles adecuados de tamaño para las poblaciones de este cérvido en centroeuropa (10-20 individuos/100 has dependiendo del tipo de hábitat). Efectivamente, los valores referidos por otros autores en diferentes localidades generalmente están por encima del obtenido por nosotros, por ejemplo (expresando siempre la densidad como el número de individuos por cada 100 hectáreas): 18 en Francia (Maublanc, 1986), 11.0-37.0 en Suiza (Pedroli y col., 1981), 3.0-17.9 en Alemania (Stubbe y Passarge, 1979), 11.8 en la República Checa (Zejda, 1985), 10.4-20.8 en Polonia (Fruzinski y col., 1983) ó 8.0-30.0 en Gran Bretaña (Staines y Ratcliffe, 1987).

Por el contrario, los índices de densidad publicados para diferentes regiones del norte de España son muy variables, siempre en función del tipo de hábitat, y más parecidos a los encontrados por nosotros en la Sierra de Cádiz. Por ejemplo, 2.3-3.1

corzos por 100 hectáreas en las Montañas Cantábricas Occidentales (Guitian y Bermejo, 1987), 0.1-17.9 en La Cordillera Cantábrica (Saenz de Buruaga y col., 1991) ó 0.9-7.5 en la vertiente noroeste del Sistema Ibérico (Sáez-Royuela y Tellería, 1991).

Según Sáez-Royuela y Tellería (1991), la baja densidad de población de corzo en la Península Ibérica en relación con la existente en Europa central, puede ser explicada en función de la productividad del ambiente mediterráneo, en el que el régimen de lluvias es el factor limitante de la actividad vegetativa, y consecuentemente de la disponibilidad de alimento para las especies de herbívoros. Los prolongados periodos de sequía estival actúan como épocas críticas, manteniendo a las poblaciones por debajo de sus potenciales poblacionales. Por ello, los núcleos de corzo de España (y en general de todo el área mediterránea) parecen beneficiarse de las condiciones bioclimáticas existentes en las zonas montañosas, mucho más húmedas que las llanuras o zonas costeras de nuestro entorno.

Por el contrario en las poblaciones más norteyas de corzo, donde de nuevo se vuelven a registrar bajas densidades (3.5 corzos por 100 hectáreas en Suecia, Cederlund y Lindstrom, 1983), la época limitante es el invierno debido a las bajas temperaturas y fundamentalmente a las fuertes nevadas. En estas regiones, las mayores densidades se dan en los terrenos llanos, apareciendo las montañas prácticamente despobladas de corzos.

Además de la baja densidad, los resultados obtenidos en Cádiz muestran una alta variación del número de corzos en los diferentes hábitats estudiados, localizándose las mayores densidades en el encinar (10.26 corzos/100 hectáreas) y el pinsapar (9.03), siendo el alcornocal mesomediterráneo el menos frecuentado (1.62).

En Cádiz, estas diferencias no dependen exclusivamente de las características de los distintos ecosistemas, sino que fundamentalmente son fruto de la competencia que el corzo establece con otros herbívoros, ya que las máximas densidades de corzo se corresponden con la mínima presencia de ciervo, siendo también destacable el hecho de que el recorrido con la densidad más baja discurría a través de una finca explotada para el pastoreo extensivo de cabras (Delibes y col., 1991).

La distribución actual del ciervo y del corzo en la Sierra de Cádiz está determinada principalmente por factores históricos. La población de ciervos de la zona procede de una reintroducción efectuada en 1956 en el sur de la Sierra a partir

de ejemplares originarios de Doñana, que en un plazo de tan solo diez años incrementaron sus efectivos hasta colonizar la práctica totalidad de la Sierra. El desarrollo de los ciervos en el sur probablemente determinó el desplazamiento de los corzos hacia el norte, como lo demuestra la reciente aparición (aproximadamente hace 25 años) de esta especie en el área de la Reserva Natural de Grazalema; datos de 1987 (Braza y col., 1987) refieren una presencia aun mínima de corzo en el entorno del Pinsapar.

El aumento progresivo del número de corzos en el norte de la Sierra resulta evidente a partir de los resultados obtenidos en los transectos, ya que los dos recorridos con mayores densidades se localizan dentro de la zona de la Reserva Biológica del Pinsapar de Grazalema. Sin duda la Sierra del Pinar y su entorno, que durante mucho tiempo ha actuado como una barrera natural para la dispersión del corzo hacia el norte, actualmente ofrece un verdadero refugio para la especie, ya que la presencia de ciervo en el área es nula, si bien en los últimos años ya se ha detectado la existencia de ejemplares divagantes.

Como ya se ha referido a lo largo de la exposición de los resultados del presente capítulo, el ciclo reproductor del corzo en Cádiz está ligeramente adelantado (aproximadamente un mes) con respecto al de las poblaciones norte y centroeuropeas. La explicación se debe sin duda al efecto del fotoperiodo sobre la fisiología reproductiva de la especie. En el caso del macho, la reactivación tanto exocrina como endocrina de las gónadas se produce a medida que aumenta la duración del día, incrementándose el volumen testicular, la actividad de los tubos seminíferos y los niveles de testosterona en sangre (Sempéré, 1982). Por ello, el corzo constituye un caso único en el conjunto de los cérvidos, ya que en el resto de las especies estudiadas la actividad gonadal se inicia con la disminución de las horas de luz (Maublanc y col., 1991).

El estudio de la concentración sanguínea de progesterona en el caso de las hembras, revela que la actividad ovárica es elevada durante la mayor parte del año, fundamentalmente durante la gestación (incluido el periodo de diapausa embrionaria), decayendo los niveles justo después del parto hasta el nuevo celo (Sempéré, 1982).

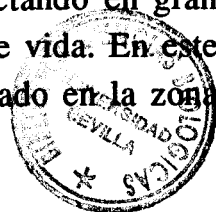
La razón de sexos encontrada en la Sierra de Cádiz no difiere de la descrita para las poblaciones centroeuropeas (Boisaubert y Boutin, 1988), siendo ligeramente superior el número de hembras (1 macho por cada 1.14 hembras en Cádiz; 1 frente a

1.12 en Chizé, Francia). Dos parecen ser los factores que están influyendo en esta proporción: por un lado la presión cinegética que se ejerce fundamentalmente sobre los machos, y por otro la menor tasa de mortalidad existente en las hembras (supervivencia anual del 90% frente al 80% de los machos, Gaillard y col., 1985).

De acuerdo con Clutton-Brock y Albon (1989), entre los cérvidos los machos son más sensibles que las hembras a las variaciones ambientales, debido a diferencias sexuales en los requerimientos tróficos, condicionadas generalmente por tasas metabólicas superiores; asimismo, factores tales como la densidad poblacional parecen tener una mayor repercusión relativa en la mortalidad de los machos. La selección sexual actuando sobre los machos puede favorecer el mantenimiento de caracteres que supongan el aumento de la eficacia como reproductor, pero que a la vez estén limitando la viabilidad del individuo, reduciendo sus posibilidades de supervivencia (Kirkpatrick, 1982). Este fenómeno, entre los cérvidos, es máximo en especies poligínicas en las que se establece una elevada competencia entre machos por acceder al mayor número de hembras, alcanzándose proporciones de 2.5 hembras adultas por cada macho, como ocurre en el caso del gamo (San José, 1988).

El índice de fecundidad (definido como el número de crías visto durante el verano entre el número de hembras adultas avistadas en esa misma época) calculado para la población de Cádiz es muy bajo si se compara con el descrito para otras zonas europeas (siguiendo el mismo criterio), donde se sobrepasa con facilidad la proporción de 1.3 crías por cada hembra adulta (Albaret, 1987; Boutin y col., 1987; Maublanc y col., 1991). La hembra de corzo es capaz de parir a partir del segundo año de vida, alumbrando generalmente gemelos (no siendo infrecuentes los casos de hembras con tres crías), lo que confiere a la especie una tasa de crecimiento poblacional excepcionalmente alta en el conjunto de los cérvidos.

La escasa relación cría/hembra observada en Cádiz puede ser una de las causas que está limitando el desarrollo de estas poblaciones, ya que al bajo número de crías detectado hay que añadirle la discreta tasa de supervivencia juvenil. Si bien se hace preciso un estudio fisiológico en profundidad, no parece que la causa de esta baja regeneración sea una menor fertilidad de las hembras, sino que posiblemente los rigores del clima (la época de partos a menudo coincide con la temporada de mayor torrencialidad en el régimen de lluvias) y la predación, estén afectando en gran medida a la supervivencia de las crías durante sus primeros días de vida. En este sentido, hay que destacar que en un estudio epidemiológico efectuado en la zona



(León y Astorga, 1993), se detectó la existencia, en las poblaciones de corzo de Cádiz, de agentes infecciosos que pueden provocar abortos (*Chlamydia psittaci*, *Leptospira interrogans* y *Brucella melitensis*), o bien la muerte de individuos muy jóvenes a causa de enfermedades respiratorias (provocadas por distintos serogrupos de *Pasterella multocida*) o incluso de inanición, ya que se ha descrito la afección de las hembras por *Mycoplasma agalactiae* que provoca atresia glandular mamaria.

Una mortalidad de un 35% de las crías durante su primer año de vida, puede considerarse elevada si se compara con los valores referidos para esta (21%, Maublanc y col., 1991) y otras especies de cérvidos: 10% en el gamo (San José, 1988), 29% en el ciervo (Guinness y col., 1978).

Por último, el carácter solitario del corzo en Cádiz, concuerda con el que presenta en otro tipo de medios: 60% de individuos solitarios en bosques caducifolios (Bideau y col., 1983), 65% en medio agrícola (Cibien y col., 1988). El invierno es la época del año en la que se produce un mayor gregarismo en las poblaciones centroeuropeas: 15-30% de individuos solos en medio forestal, 10% en medio agrícola, por lo que parece ser que durante esta estación el grado de asociación está ligado al de abertura del medio. En Cádiz se aprecia también una mayor agrupación durante el invierno, aunque la proporción de ejemplares aislados continúa siendo la más elevada (41.8%); durante esta estación los grupos de dos y tres individuos son numerosos, básicamente formados por una hembra con su cría o crías del año. La relativamente alta proporción de grupos de cuatro (2.02%) o de más de cuatro (2.02%) individuos detectada durante el verano, se debe a la concentración de los animales en zonas con agua (fundamentalmente fuentes).

MORFOLOGIA EXTERNA.

5.1- Introducción.

La descripción del aspecto externo permite una caracterización de los individuos de una población. La coloración, la talla o el desarrollo de determinados atributos especiales, como las cuernas, a veces son propios de zonas específicas y se encuentran altamente diferenciados entre poblaciones. De hecho, las primeras subespecies de corzo se establecieron en base a la coloración de los ejemplares analizados, proliferando las formas descritas (ver Introducción) hasta que Corbet en 1978 redujo el número de calificativos subespecíficos válidos.

El estudio de la morfología externa permite describir las diferencias interpoblaciones no sólo en función de la coloración o el tamaño, sino también al analizar aspectos como el crecimiento o el grado de dimorfismo sexual existente.

5.2- Material y método.

5.2.1. Captura y manejo de animales vivos.

5.2.1.1. Trampeo de animales salvajes.

Aunque durante las últimas tres décadas el principal avance en el campo de la captura de mamíferos salvajes se ha producido en el desarrollo de nuevas drogas anestésicas y de sistemas de teleinyección, existen situaciones en las que la forma más rentable de atrapar animales sigue siendo todavía la captura física empleando sistemas tradicionales (Jones, 1983). El empleo de dardos tranquilizantes disparados mediante un rifle o una cerbatana, puede causar heridas o daños más o menos graves en determinadas especies de ungulados de porte no muy grande, como el corzo, por lo que su uso no nos pareció recomendable.

La utilización de largas redes de nylon o poliamida es la técnica más extendida para la captura de cérvidos de pequeño o mediano tamaño (Kattel y Alldredge, 1991; Sullivan y col., 1991; Chapman y col., 1993), como son el muntjac (género *Muntiacus*), el ciervo acuático chino (*Hydropotes inermis*), el corzo (*Capreolus capreolus*) o las hembras de gamo (*Dama dama*) y sika (*Cervus nippon*). Su empleo por el contrario no es recomendable para otras especies más corpulentas y fuertes como el ciervo común (*Cervus elaphus*), el wappiti (*Cervus canadensis*) o los machos de gamo y sika (Jones, 1983). Siguiendo esta recomendación en nuestro trabajo empleamos dos formas distintas de trampas de red que denominamos de tipo senda y de tipo pradera.

Como fase previa a la captura, se efectuó un reconocimiento del terreno seleccionando aquellos lugares donde la presencia de animales fuese más frecuente, y que a su vez reuniesen unas condiciones óptimas para llevar a cabo la operación sin riesgo: terrenos llanos no pedregosos con puntos de observación en las proximidades (pequeñas elevaciones del terreno), desde donde se pudiese seguir el desarrollo del trampeo sin asustar a los corzos.

Las trampas de tipo senda estaban formadas por paños de red de 2.5-3 m de altura y 3-5 m de longitud, dispuestos en pasos obligados y sendas donde se hubiese detectado un uso continuo por parte de los animales. Las redes se apoyaban en la densa vegetación existente a ambos lados de la senda.

Para la construcción de las trampas tipo pradera, se utilizaron redes de poliamida de 2 o 3 mm. de grosor y con una luz de 32-40 cm. (el mismo tipo de red que la empleada para la pesca en alta mar), preferentemente de colores oscuros (negro, verde o marrón) para favorecer así su camuflaje entre la vegetación. Los paños de red, de 2.5 a 3 metros de altura y de longitud variable (desde 10 hasta 50 m. según el espacio a cubrir), se dispusieron a modo de "cercado" rodeando las praderas de uso más frecuente por parte de los corzos. Para ello, la red se suspendió de una cuerda tensora (sujeta a los troncos de los árboles) mediante pinzas, de modo que el paño quedara colgando con la base a ras del suelo. La red cae encima del animal cuando este la empuja al toparse con ella, y termina por enredarlo completamente sin que existan riesgos de fracturas.

El material se depositó en el lugar elegido varios días antes del trampeo, para que perdiera los posibles olores extraños que pudiese tener. Las trampas se activaron durante todo el día siendo revisadas a intervalos de tres a seis horas por una sola persona que recorría la zona a pie. El trampeo no se prolongó nunca más allá de tres días seguidos en cada sitio, con el fin de no ocasionar excesivas molestias que acabasen por desplazar a los animales hacia otras áreas.

En las proximidades del lugar de trampeo, pero siempre lo suficientemente lejos para no ser detectado, aguardaba un grupo de dos o tres personas con el material necesario para la manipulación del corzo en caso de éxito en la captura. La comunicación entre la persona que revisaba la red y el resto del grupo se establecía mediante emisoras. Para evitar que un animal que cayese en la trampa estuviese demasiado tiempo atrapado, la red disponía de una serie de cencerros para cabra dispuestos a intervalos a lo largo de la malla, que sonaban al desprenderse el sistema, pudiendo ser oídos desde el puesto de aguardo.

Una vez capturado el animal, comienza el proceso de manipulación, que se realiza siempre de forma silenciosa, lo más rápidamente posible y evitando los olores (colonia, comida...) y ruidos extraños.

En primer lugar se libera el animal de la red que lo retiene. Una vez libre, el corzo se inmoviliza contra el suelo colocándolo de costado y sujetándolo por las patas, cuello y dorso con firmeza pero sin ejercer demasiada presión. Las extremidades se cogieron siempre por encima de las articulaciones radio-carpal y tibio-tarsal, ya que las fuerzas generadas durante el pataleo pueden producir la fractura de algún hueso del pie. La cabeza se cubre con una capucha amplia de tela negra que impida la visibilidad y amortigüe los ruidos, pero que a la vez permita la respiración acompañada del animal.

El corzo es una especie muy nerviosa, incluso cuando ha sido mantenida durante varios años en cautividad, por lo que durante su manejo se hace recomendable el uso de algún sedante que lo tranquilice mientras es manipulado.

Los anestésicos siempre entrañan un riesgo por su carácter tóxico, tanto para el animal como para la persona que los manipula. Su aplicación correcta implica el cálculo de la dosis exacta en función del peso del individuo, que debería ser estimado previamente. Este tipo de sustancias causan una marcada depresión del sistema

nervioso central con relajación, analgesia y supresión de las respuestas reflejas a los estímulos, pudiendo provocar efectos secundarios que afectan al ritmo cardíaco y respiratorio, por lo que su utilización debe estar muy controlada. Por todo ello, durante la planificación del trabajo decidimos prescindir de anestésicos y usar un tranquilizante, grupo de drogas que ejercen un efecto calmante, reduciendo la ansiedad sin llegar a producir somnolencia o pérdida de la consciencia.

La sustancia empleada fue maleato de acepromazina al 0.5% (Calmoneosan inyectable, Productos Neosan S.A., Beecham Animal Health) aplicado mediante inyección intramuscular en la región gluteo-femoral. La dosis empleada con los machos adultos (peso en torno a 20 kg) fue de 2-2.5 ml., mientras que a las hembras y machos jóvenes (individuos de 15 a 20 kg) sólo se les inyectaban 1-1.5 ml. El tiempo de inducción del fármaco al ser aplicado por vía intramuscular es de 10-20 minutos.

Este tranquilizante es el más potente de los derivados de la promazina, compuestos solubles en agua, sedantes, anticonvulsivos, que poseen un cierto grado de analgesia, deprimen la actividad cerebral y, en particular, reducen la actividad cortical. Uno de los inconvenientes farmacológicos de estos derivados es su efecto sobre el centro termoregulador del cerebro, que puede llegar a producir una hipertermia anormal, efecto que es muy marcado al utilizar este producto con los gamos. Una dosis excesiva puede producir somnolencia, pero este síntoma es más frecuente en animales domésticos que en especies salvajes (Berthier, 1986).

Una vez tranquilizado el animal, se procede a su medición, pesado y a la toma de muestras, siguiendo los protocolos que se describirán más adelante. Todos los individuos capturados fueron marcados con botones auriculares de plástico, de forma redonda (con 3 cm. de diámetro) y diferentes colores y numeración, con el objeto de identificar los individuos en el caso de que pudieran volver a ser capturados, vistos o encontrados muertos por distintos motivos.

Previamente a la suelta del corzo se realizaba un detenido análisis corporal, con el fin de detectar posibles heridas que se hubiesen producido durante la captura al caer en la red. En caso de existir algún tipo de raspadura o corte, se aplicaba sobre la herida un spray desinfectante con cloranfenicol y violeta de genciana (Cloranfenicol, Laboratorios Iven, Madrid). La liberación del animal, una vez manipulado, se hace de nuevo silenciosamente, evitando el acúmulo de público y el arreo del individuo.

5.2.1.2- Animales cautivos.

En varias ocasiones, a lo largo de todo el periodo de estudio, se han podido estudiar animales mantenidos en cautividad por habitantes de la zona. Generalmente eran individuos jóvenes o crías que habían sido recogidos del campo cuando contaban con pocos días de edad. El hecho de que los corcinos se encamen separadamente de sus madres hace que a menudo se les encuentre solos, dando la falsa impresión de estar abandonados. Esta idea errónea, junto con el aspecto tierno del animal que le hace parecer una perfecta mascota, induce muy a menudo a la gente a adoptar a estos cérvidos.

Si bien el acceso al animal es más sencillo, por estar encerrados en corrales, a veces se hace necesario el empleo de un paño de red para cogerlo más fácilmente. Una vez capturado a mano, el proceso de manipulación seguido es el mismo que para los animales atrapados mediante trampeo.

5.2.2. Obtención de animales muertos aún frescos.

5.2.2.1- Monterías.

El corzo es una de las principales especies de caza mayor en Europa y está sujeto a explotación cinegética en todos los países por los que se distribuye. Durante el periodo comprendido entre 1989 y 1992 se asistió a un total de seis monterías.

La presencia en las cacerías organizadas permite disponer de una serie de ejemplares, fundamentalmente machos adultos, sobre los que se puede trabajar sin problema una vez obtenidos los permisos de los propietarios de la finca y del trofeo. El manejo, evidentemente, es mucho más sencillo que cuando se manipula un animal vivo, pero tanto la obtención de medidas corporales así como de muestras sigue unos patrones similares en ambos casos que serán descritos más adelante.

5.2.2.2- Animales muertos en accidente.

A lo largo del periodo de estudio se mantuvo un estrecho contacto con las personas directamente vinculadas a la Sierra, por vivir en ella y/o por trabajar allí, lo que permitió estar puntualmente informado de los distintos acontecimientos que ocurrían.

De esta forma, los corzos muertos en accidente, principalmente atropellados al cruzar las carreteras, pudieron ser localizados y recogidos para su estudio. La totalidad de estos individuos pasó a formar parte de la colección zoológica de la Estación Biológica de Doñana, como cesiones de la Dirección de los Parques Naturales donde fueron encontrados.

5.2.3. Obtención de medidas.

Los estudios de morfología externa permiten describir el "exterior" de los animales y caracterizar su aspecto. Si bien, sobre un animal se pueden hacer infinidad de mediciones corporales, tradicionalmente se recogen una serie limitada de éstas con una base anatómica bien definida.

A continuación se describen las medidas que se tomaron sobre aquellos ejemplares que pudieron ser estudiados completos:

- *Longitud cabeza-cuerpo* (cc.): con el animal tumbado sobre un costado, se mide, mediante el empleo de una cinta métrica flexible, desde el extremo del hocico hasta la base de la cola. La base anatómica de esta longitud la constituyen la parte dorsal del cráneo y el dorso en general (columna vertebral).

- *Longitud del tronco* (t.): con el animal de costado, situando las patas de forma perpendicular al tronco, se mide, usando una cinta métrica flexible, desde el extremo anterior de la escápula hasta el extremo posterior de la cadera siguiendo una línea recta. La base anatómica la constituyen las cavidades torácica y abdominal.

- *Mitad del contorno del torax (mt.)*: sobre el costado a nivel de la axila se mide, mediante el empleo de una cinta métrica flexible, desde la cruz hasta el esternón. La base anatómica está formada por la caja torácica en su parte más ancha.

- *Altura a la cruz (c.)*: con el animal tumbado sobre un costado, se mide utilizando una cinta métrica metálica, desde el extremo de la pezuña de la pata anterior hasta lo más alto del hombro, situando la pata perpendicularmente al eje del tronco. La base anatómica la constituye la extremidad anterior en toda su longitud.

- *Longitud de la pata anterior (pa.)*: se mide, empleando una regla rígida de madera, desde la axila hasta la base de la pezuña, manteniendo la pata recta sin estirar demasiado. La base anatómica de esta longitud está formada por la extremidad anterior excepto la cintura escapular y las terceras falanges.

- *Longitud del pie posterior (pp.)*: mediante una cinta metálica se mide, en la extremidad trasera, desde la base de la pezuña hasta el punto medio de la curva del talón. La base anatómica se corresponde con el tarso, metatarso y dedos excepto la tercera falange.

- *Longitud de la oreja (o.)*: empleando una cinta métrica metálica, se mide la longitud de la oreja desde la escotadura hasta el extremo del cartílago sin incluir los pelos. La base anatómica está formada por el pabellón auditivo.

- *Peso corporal entero (p.)*: peso completo del animal medido mediante el empleo de un dinamómetro de 100 kg. Para los individuos eviscerados, siguiendo las indicaciones de Bouvier (1963), consideramos que un animal adulto despojado del estómago y el intestino ha perdido un 18.1% del peso total, mientras que la evisceración completa implica una disminución del 25.3%. Para el pesado del animal, se le ataban tres patas mediante una soga fuerte de pita, sujetando el dinamómetro de la misma. Cuando el corzo estaba vivo, todo el cuerpo se envolvía en un pequeño paño de red para evitar así que la cabeza quedase colgando al elevar al individuo.

Todos los registros de medidas se recogieron en fichas de campo, en las que además se anotó el sexo y la edad aproximada del ejemplar, así como el lugar, la fecha y la hora a la que se efectuó la medición.

5.2.4- Determinación de la edad.

5.2.4.1- Por su morfología externa.

Con la excepción de las crías y los jóvenes de hasta un año, es imposible determinar con exactitud la edad de los corzos en función de su morfología, tanto en animales vivos como muertos (Boisaubert y Boutin, 1988).

Las crías son fácilmente reconocibles por su pelaje moteado, que se pierde en las primeras semanas de vida, si bien conservan algunos parches de manchas en los muslos durante más tiempo. Los jóvenes de entre uno y dos años se pueden reconocer igualmente por su pequeño tamaño, sus orejas llamativamente grandes, y en el caso de los machos por los dos pequeños botones que forman la cuerna desde el otoño. A partir del segundo año, la determinación de la edad ya es tarea difícil y debe realizarse a ser posible por otros métodos más fiables.

En nuestro caso, hemos establecido dos grupos entre los corzos adultos: individuos entre dos y cuatro años aproximadamente, y ejemplares mayores de cuatro años de edad. Ambos poseen corpulencia de animal adulto, estableciéndose el criterio diferenciador en función del desgaste que presentan las coronas de los premolares y molares; los primeros poseen bordes afilados al tacto de las yemas de los dedos del observador, mientras que en los segundos aparecen series dentarias claramente desgastadas.

Este tipo de diagnóstico aproximado se estableció basándonos en el grado de desgaste que presentaban los premolares y molares de aquellos ejemplares cuya edad pudo ser estimada mediante el conteo de los anillos de crecimiento en los incisivos (ver siguiente apartado), y fue el único que nos pareció posible de utilizar al tratar de averiguar la edad de un animal salvaje vivo, que debe ser liberado en perfecto estado de salud y al que por tanto, no se le puede extraer de un incisivo para averiguar su edad exacta.

5.2.4.2- Por los anillos de crecimiento en los dientes.

A todos los animales que fueron estudiados muertos se les extrajo un incisivo completo, con ayuda de unos alicates, para poder determinar su edad. La técnica del conteo de los anillos de crecimiento se basa en el hecho de que la acumulación de depósitos de cemento en los dientes tiene un marcado carácter anual, ya que el crecimiento de un animal no es continuo a lo largo de su vida, sino que está ligado a la estacionalidad bioclimática y a los ciclos reproductivos.

La técnica empleada para la preparación del material fue la descrita por Klevezal y Kleinenberg (1967), con ligeras modificaciones, según se describe a continuación:

- los dientes limpios se descalcifican manteniéndolos en una solución de ácido nítrico al 5 % entre 20 y 48 horas, dependiendo de su tamaño. Un diente se considera descalcificado cuando puede ser atravesado por una aguja entomológica sin encontrar estructuras duras. Posteriormente, a cada diente se le cortó la corona y la raíz fue lavada con agua corriente durante 24 horas, hasta eliminar todo resto de ácido.

- cada diente fue montado en medio de inclusión para criostato y cortado en planos longitudinales desde el ápice de la raíz hasta el resto de la corona. Los cortes se hicieron empleando un criostato Microm Heidelberg modelo HM500OM con un grosor de 20 micras.

- los cortes se separaron en agua destilada y se tiñeron con hematoxilina (Ehrlich) durante 20 minutos. A continuación se mantienen en agua corriente durante 30 minutos y se montan con Aquatex (Merck) sobre un portaobjetos, seleccionando de cuatro a ocho cortes por diente.

- las preparaciones obtenidas se miran al microscopio óptico con 45x y 100x aumentos, contándose el número de anillos presentes en el cemento.

5.2.5- Modelos de crecimiento.

Para la descripción del esquema de crecimiento en los corzos de Cádiz, se han ensayado dos de los modelos habitualmente utilizados en el caso de los mamíferos: el logístico y el de von Bertalanffy (Margalef, 1977; Fandos, 1986; Costa, 1992).

Las expresiones generales de ambos modelos son:

Logístico: $D_t = D_m / (1 + e^{-kt})$

von Bertalanffy: $D_t = D_m (1 - e^{-kt})$

Las abreviaturas indican:

- t: edad del animal.
- D_t: dimensión en la edad t.
- D_m: dimensión máxima o asintótica.
- e: base de los logaritmos naturales.
- k: constante de crecimiento.

Para obtener los valores de los parámetros D_m y K, y con el fin de minimizar la suma de cuadrados residuales, se utilizó un método iterativo de regresión no lineal (STATGRAPHIC, Statistical Graphics Co., Rockville, Maryland, USA, 1986). El modelo necesita partir de unas estimas iniciales de ambos parámetros; el valor de D_m con que se cebó el modelo fue el valor más alto medido para cada variable, mientras que el valor de k se estimó en 0.06 para las longitudes y 0.07 para el peso (según Costa, 1992).

5.3- Resultados.

A lo largo del presente trabajo se estudiaron un total de 49 corzos procedentes de las Sierra de Cádiz (30 machos y 19 hembras), cuya procedencia se indica, junto con diferentes datos del procedimiento de recolección (fecha, personas participantes, tiempo empleado en el caso del trampeo), en la tabla 5.1.

Tabla 5.1- Relación de corzos procedentes de la Sierra de Cádiz, agrupados según el tipo de recolección: capturas, animales cautivos, monterías e individuos muertos en accidente. PNG (Parque Natural de Grazalema), PNA (Parque Natural de los Alcornocales), MM (Machos), HH (Hembras).

Capturas.

<u>Lugar.</u>	<u>Fecha.</u> (1)	<u>Días.</u> (2)	<u>Personas.</u>	<u>Nº de trampas.</u>		<u>Corzos.</u>	
				<u>Senda.</u>	<u>Pradera.</u>	<u>MM.</u>	<u>HH.</u>
Quejigalejo (PNG)	12/2/1990	3	4	4	-	-	-
Quejigalejo (PNG)	01/3/1990	4	4	11	-	-	-
Quejigalejo (PNG)	12/3/1990	5	3	12	-	-	-
Quejigalejo (PNG)	08/5/1990	3	3	4	-	-	-
La Camilla (PNG)	03/7/1990	8	4	1	6	2	2
Quejigalejo (PNG)	07/7/1990	4	3	11	1	-	1
La Camilla (PNG)	30/6/1991	4	3	-	1	2	1*
Pinsapar (PNG)	09/8/1991	3	3	-	2	-	1
Pinsapar (PNG)	30/9/1991	20	3	-	2	2	2
La Camilla (PNG)	04/3/1992	4	4	-	1	1*	-
La Camilla (PNG)	27/6/1992	8	4	-	1	-	-
El Picacho (PNA)	04/7/1992	3	4	-	1	1	1
El Picacho (PNA)	25/7/1992	2	3	-	1	-	-
El Picacho (PNA)	08/2/1993	1	4	-	1	-	1
Pinsapar (PNG)	20/6/1993	2	3	-	1	1	-
Pinsapar (PNG)	09/7/1993	2	3	-	1	1	-
Pinsapar (PNG)	22/7/1993	9	3	-	1	1	3
Total:						11	12

(1) de inicio del trampeo. (2) de duración de la captura.
*Individuos recapturados.

Animales cautivos.

<u>Lugar.</u>	<u>Fecha.</u> (1)	<u>Personas.</u>	<u>Corzos.</u>	
			<u>MM.</u>	<u>HH.</u>
Finca El Jautor (PNA)	25/04/1989.	2	1	-
Ubrique (PNG)	02/02/1990	3	1	-
Finca El Marrufo (PNA)	20/09/1990	3	1	3
Total:			3	3

(1) de medida.

Tabla 5.1- Continuación.

Monterías.

<u>Finca.</u>	<u>Fecha.</u>	<u>Personas.</u>	<u>Corzos.</u>	
			MM.	HH.
La Barrida (PNG)	23/07/1989	4	1	-
Garganta Millán (PNA)	10/09/1989	4	5	-
Pasablanca (PNA)	21/07/1990	4	1	-
Garganta Millán (PNA)	29/07/1990	4	3	-
La Barrida (PNG)	12/08/1990	4	-	-
Hernán Martín (PNA)	04/04/1992	1	1	-
Total:			11	-

Animales encontrados muertos.

<u>Causa de la muerte.</u>	<u>Lugar.</u>	<u>Fecha.</u> (1)	<u>Corzos.</u>	
			MM.	HH.
Muerto por perros.	Finca la Jarda (PNA)	03/03/1987	1	-
Muerto por perros.	Finca El Jautor (PNA)	30/03/1987	-	1
Atropello.	Alcalá de los G. (PNA)	04/09/1990	-	1
Desconocida.	Finca El Picacho (PNA)	11/09/1990	1	-
Atropello.	El Bosque (PNG)	10/09/1990	1	-
Cría abandonada.	Pinsapar (PNG)	21/05/1991	1	-
Desconocida.	Finca El Marrufo (PNA)	06/09/1991	1	-
Atropello.	Grazalema (PNG)	08/09/1992	-	1
Desconocida.*	Pinsapar (PNG)	10/04/1993	-	1
Total:			5	4

(1) de medida.

* Hembra preñada con dos fetos desarrollados.

5.3.1. Coloración.

Los corcinos al nacer presentan un pelaje moteado que va siendo sustituido durante las primeras semanas de vida por la coloración que presentarán de adultos. El patrón de moteado de las crías de corzo se caracteriza por la presencia de dos líneas de manchas de color crema en el dorso, separadas por una amplia franja de color oscuro; en los flancos aparece un moteado evidente que no sigue un patrón definido. Este esquema de pelaje es común a otros géneros del grupo telemetacarpalia, pero difiere del de otros cérvidos. Por ejemplo, en el ciervo y el gamo las líneas de manchas del dorso están muy próximas entre sí, mientras que las crías del alce y del reno carecen de moteado al nacer (Groves y Grubb, 1987).

En el animal adulto la coloración es uniforme, presentando un manto variable según la época, que se aclara en el vientre y en la parte interna de las patas. Las únicas zonas con diferente color son: el espejo anal blanco, el interior de las orejas, los párpados y los labios que son de color blanco sucio, el "bigote" negro en el labio superior y unas manchas blanquecinas conocidas como "babero" que pueden aparecer en la parte anterior del cuello. No existe variación de la coloración entre sexos.

El corzo, como la mayoría de los cérvidos, tiene dos épocas de muda por año, en primavera y en otoño, que marcan la separación entre la librea de verano y la invernal. Como ya se ha indicado, los patrones de coloración descritos para esta especie en cada estación difieren mucho en función de la población. En Cádiz se aprecia la existencia de dos formas cromáticas bien diferenciadas correspondientes a las que popularmente se denominan "collalbo" y "morisco". El corzo collalbo cambia de color en función de la época del año, siendo de tonos rojizos durante el verano y grisáceos en invierno; pueden presentar babero (normalmente simple) en el cuello, aunque no siempre. Por su parte, el morisco no varía de coloración a lo largo del año, a pesar de mantener las dos épocas de muda; su librea es siempre gris y carece de manchas blancas en la parte anterior del cuello.

La época del año en la que mejor se pueden diferenciar los dos tipos es durante el verano, ya que en invierno ambos son de color grisáceo. Por ello, de todos los individuos adultos de ambos sexos que pudieron ser analizados, se describió la

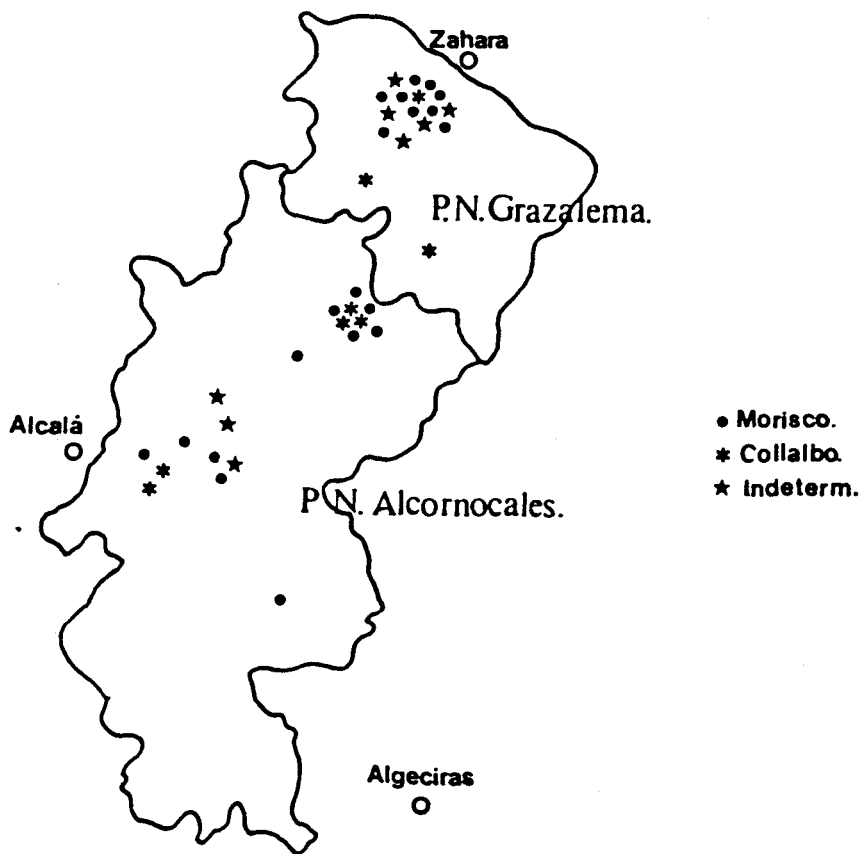
coloración de los que presentaban pelaje de verano, asignándoles a uno u otro patrón siempre que fue posible, obteniéndose los resultados que se indican en la tabla 5.2.

Tabla 5.2.- Número de individuos adultos con pelaje de verano, asignados a cada uno de los patrones de coloración definidos.

	Machos.	Hembras.	Total.	%
Collalbos.	6	2	8	22.2
Moriscos.	13	7	20	55.6
Indeterminados.	3	5	8	22.2

La mayor parte de los individuos estudiados eran moriscos, existiendo un relativamente bajo porcentaje de animales que no pudieron ser asignados con seguridad a ninguno de los dos grupos. En la figura 5.1 se presenta sobre un mapa de la Sierra la procedencia de los distintos corzos. Como se ve, ambos patrones aparecen distribuidos a lo largo de ella, no pudiéndose hablar de zonas con mayor concentración de uno u otro tipo.

Figura 5.1- Distribución de los patrones de color en la Sierra de Cádiz.



5.3.2. Crecimiento y dimensiones.

A partir de las edades que pudieron ser estimadas mediante el conteo de los anillos de crecimiento, se estimaron los patrones de desarrollo de acuerdo con los modelos descritos en el apartado de métodos. El tamaño de muestra empleado fue de 34 individuos (23 machos y 11 hembras), efectuándose el análisis sin separar los sexos, debido a lo reducido de la muestra y también a que en el corzo, se aprecia un bajo dimorfismo sexual, no detectándose diferencias significativas entre sexos para la mayoría de las variables analizadas, como se indicará más adelante. El patrón de crecimiento se estudió en cuatro variables: longitud cabeza cuerpo, altura a nivel de la cruz, longitud del pie posterior y peso corporal entero. Las ecuaciones de ajuste a los modelos logístico y de von Bertalanffy, así como los valores de un análisis de la varianza, indicativo de la bondad del ajuste, se indican en la tabla 5.3.

Tabla 5.3-. Modelos de crecimiento aplicados a los corzos de Cádiz.				
Modelo logístico.				
Ecuación.		F	g. l.	r ²
Cab-cuerpo.	Dt = 1079.3 / 1 + e ^{-0.169 t}	*6239.0	2, 32	0.7904
Cruz.	Dt = 666.1 / 1 + e ^{-0.223 t}	*6828.0	2, 32	0.6811
Pie post.	Dt = 276.0 / 1 + e ^{-0.303 t}	*4528.9	2, 32	0.5501
Peso.	Dt = 18725.1 / 1 + e ^{-0.078 t}	*5002.1	2, 32	0.5041
Modelo de von Bertalanffy.				
Ecuación.		F	g. l.	r ²
Cab-cuerpo.	Dt = 1058.0 (1 - e ^{-0.614 t})	*3894.0	2, 32	0.6648
Cruz.	Dt = 658.0 (1 - e ^{-0.936 t})	*5485.0	2, 32	0.6033
Pie post.	Dt = 274.6 (1 - e ^{-0.960 t})	*4390.6	2, 32	0.5364
Peso.	Dt = 18806.1 (1 - e ^{-0.095 t})	*6422.0	2, 32	0.6110

* p<0.001

Las tres longitudes se ajustan mejor al modelo logístico, mientras que el peso lo hace al de von Bertalanffy. Este resultado es lógico debido a que el primero encaja mejor para variables de crecimiento acelerado, mientras que el último es más adecuado para dimensiones de incremento lento (Ricklefs, 1967). En la figura 5.2 se representan las curvas esperadas de crecimiento de acuerdo con el modelo óptimo para cada variable. En la figura 5.3 aparecen las curvas que mejor se ajustan a los valores observados.

Figura 5.2- Curvas de crecimiento esperadas en el corzo de Cádiz de acuerdo con los modelos logístico (longitudes, ej- cabeza-cuerpo) y de von Bertalanffy (peso).

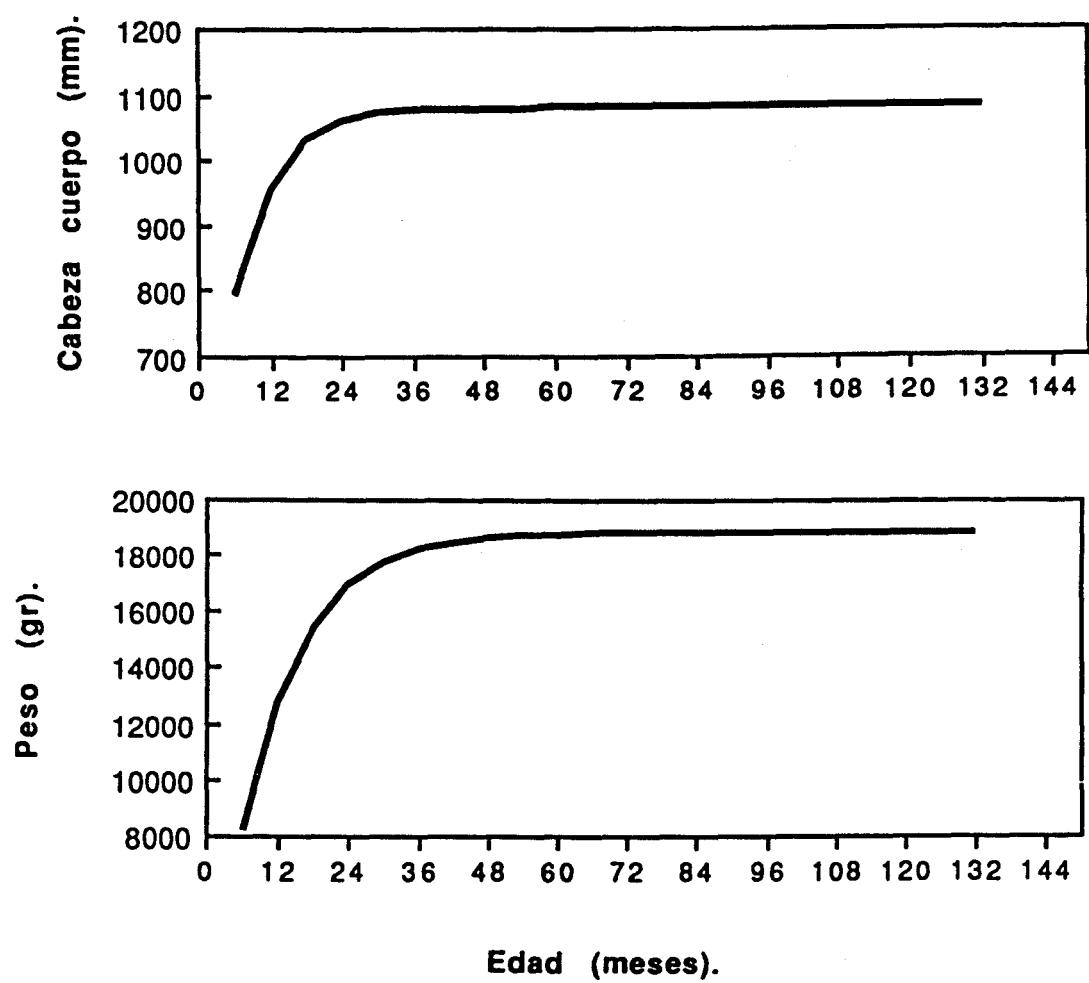
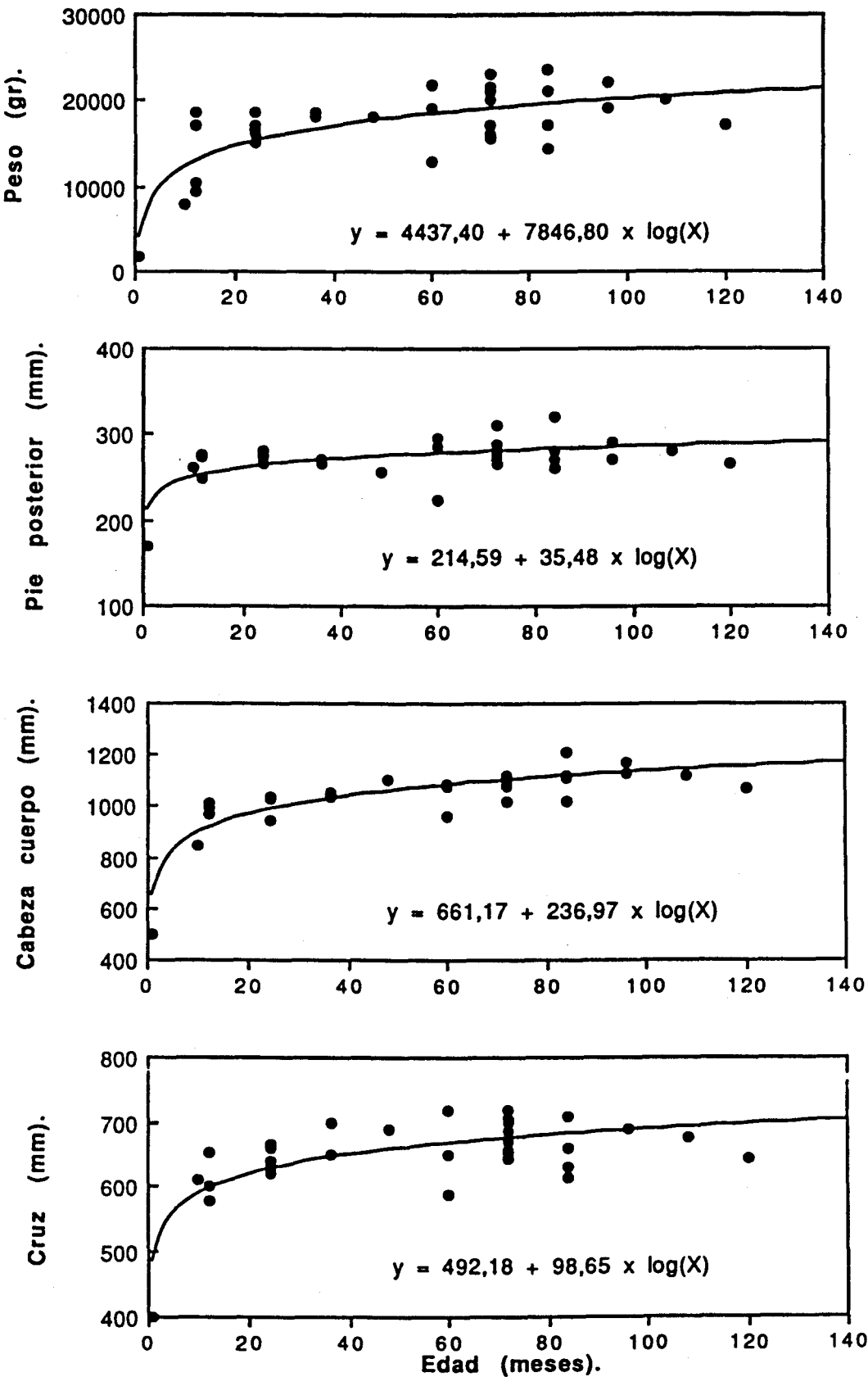


Figura 5.3- Trazado de las curvas que mejor se ajustan al crecimiento observado de las variables cabeza-cuerpo, altura a la cruz, pie posterior y peso.



De acuerdo con el patrón de crecimiento presentado por los corzos, se han establecido tres grupos de edades: jóvenes entre uno y dos años, individuos adultos entre dos y cuatro años aproximadamente y ejemplares mayores de cuatro años. Los valores de la media, desviación típica, coeficiente de variación y el tamaño de la muestra de las diferentes medidas tomadas, agrupados por sexos y clases de edad, se indican en las tablas 5.4 a 5.7.

Tabla 5.4- Valores de la media (X), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n) de las longitudes **cabeza-cuerpo** y del **tronco**, en corzos de ambos sexos procedentes de la Sierra de Cádiz, agrupados en función de la edad. MM (machos), HH (hembras). Medias expresadas en mm.

Edad.	Sexo.	Cabeza-cuerpo.				Tronco.			
		X	DT	CV	n	X	DT	CV	n
1-2	MM.	1011.2	36.66	3.63	5	538.7	63.29	11.75	4
	HH.	1003.0	28.96	2.89	4	465.0	35.36	7.60	2
2-4	MM.	1071.5	24.03	2.24	6	553.0	18.57	3.36	5
	HH.	1051.3	43.57	4.14	6	521.8	28.13	5.39	6
> 4	MM.	1130.2	52.76	4.67	17	560.7	40.27	7.18	13
	HH.	1089.9	32.14	2.95	7	534.7	38.20	7.14	7

Tabla 5.5- Valores de la media (X), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n) de la longitud de la **mitad del contorno del torax** y la altura a la **cruz** en corzos de ambos sexos procedentes de la Sierra de Cádiz, agrupados en función de la edad. MM (machos), HH (hembras). Medias expresadas en mm.

Edad.	Sexo.	Mitad contorno torax.				Cruz.			
		X	DT	CV	n	X	DT	CV	n
1-2	MM.	310.7	8.10	2.61	4	650.2	15.27	2.35	5
	HH.	269.6	26.50	9.83	3	614.1	31.23	5.09	4
2-4	MM.	331.0	24.08	7.28	5	657.8	63.96	9.72	6
	HH.	332.2	49.60	14.93	6	627.5	22.97	3.66	6
> 4	MM.	332.3	34.31	10.32	13	680.4	31.14	4.58	17
	HH.	333.0	22.28	6.69	7	653.1	21.85	3.35	7

Tabla 5.6- Valores de la media (X), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n) de las longitudes de la **pata anterior** y del **pie posterior** en corzos de ambos sexos procedentes de la Sierra de Cádiz, agrupados en función de la edad. MM (machos), HH (hembras). Medias expresadas en mm.

Edad.	Sexo.	Pata anterior.				Pie posterior.			
		X	DT	CV	n	X	DT	CV	n
1-2	MM.	445.0	7.07	1.59	2	276.8	2.68	0.97	5
	HH.	425.0	15.81	3.72	4	265.5	11.09	4.18	4
2-4	MM.	453.0	26.96	5.95	2	274.8	14.25	5.18	6
	HH.	432.6	20.62	4.77	5	266.5	38.47	14.44	6
> 4	MM.	449.5	23.29	5.18	15	282.0	15.67	5.56	17
	HH.	432.8	36.40	8.41	7	277.7	9.75	3.51	6

Tabla 5.7- Valores de la media (X), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n) de la longitud de la **oreja** y del **peso** en corzos de ambos sexos procedentes de la Sierra de Cádiz, agrupados en función de la edad. MM (machos), HH (hembras). Longitud en mm y peso en g.

Edad.	Sexo.	Oreja.				Peso corporal entero.			
		X	DT	CV	n	X	DT	CV	n
1-2	MM.	125.8	5.02	3.99	5	17000	935.4	5.50	5
	HH.	127.0	3.16	2.49	4	13452	4253.1	31.68	4
2-4	MM.	131.3	3.33	2.53	6	18940	1602.5	8.46	5
	HH.	126.8	7.47	5.89	6	17300	2514.9	14.54	5
> 4	MM.	126.8	10.60	8.36	16	20662	2848.8	13.79	16
	HH.	129.1	3.18	2.47	7	17357	2577.4	14.85	7

Además de los individuos mayores de un año, a lo largo del periodo de estudio se midieron cuatro crías y dos fetos en estado terminal de desarrollo cuyas medidas se indican en la tabla 5.8.

Tabla 5.8- Longitudes en mm de **cabeza-cuerpo (cc)**, **tronco (t)**, **mitad del contorno del torax (mt)**, **cruz (c)**, **pata anterior (pa)**, **pie posterior (pp)** y **oreja (o)**, además del **peso (p)** en gramos de los corzos menores de un año de edad medidos en la Sierra de Cádiz.

	cc.	t.	mt.	c.	pa.	pp.	o.	p.
1.	426	193		290	195	139	56	1150
2.	411	190		290	195	138	57	1250
3.	500		140	401	259	170	77	1800
4.	600	285	180	390	260	191	79	3322
5.	838		220	505		200	109	7800
6.	932		273	570		254	121	9800
7.	843	500	300	610	360	260	121	8000

1 y 2. Fetos de corzo macho; 3. corzo macho de diez días de edad aproximadamente; 4. corzo macho de un mes de edad, 5. corzo hembra de nueve meses; 6. corzo hembra de once meses; 7. corzo macho de diez meses.

5.3.3. Dimorfismo sexual.

Una vez alcanzada la madurez sexual, el aspecto externo que presentan machos y hembras es marcadamente distinto en la mayoría de los cérvidos, si bien el grado de dimorfismo sexual varía notablemente entre especies. En el caso del corzo, no existen diferencias en la coloración de ambos sexos en ninguna época del año, exceptuando el aspecto del espejo anal blanco, que en los machos semeja un riñón mientras que en las hembras tiene forma arborescente, haciéndose patente el mechón de pelos que circunda la vulva. En el reconocimiento del macho también resultan evidentes el pincel de pelos que recubre el pene y las cuernas que coronan la cabeza desde el mes de febrero hasta octubre aproximadamente.

Para comprobar la posible variación de la corpulencia o de la forma entre los dos sexos, se procedió al análisis de las medidas corporales recogidas de los animales adultos analizados. Para verificar la normalidad de la distribución de los datos para cada sexo y cada medida se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov. Con el fin de corroborar la significación (p) de las diferencias de las medias obtenidas para cada sexo, se aplicó el test de la "t" de Student. Los resultados obtenidos, para cada uno de los grupos de edad establecidos, se expresan en la tabla 5.9, en la que también se recogen los grados de libertad (g. l.) para cada caso, y un coeficiente (DS) que expresa el grado de dimorfismo como el cociente entre el valor medio de la medida para el macho, dividido entre el de la hembra.

Tabla 5.9- Diferencias entre las medidas corporales de machos y hembras de corzos adultos procedentes de la Sierra de Cádiz. Explicación y abreviaturas en el texto. Grupos de edad: 1-2 años, 2-4 años, más de 4 años. N.S. (no significativo).

	1-2				2-4				> 4			
	DS	t	g. l.	p	DS	t	g. l.	p	DS	t	g. l.	p
cc.	1.01	0.36	7	N.S.	1.02	0.99	10	N.S.	1.04	1.87	22	N.S.
t.	1.16	1.48	4	N.S.	1.06	2.11	9	N.S.	1.05	1.40	18	N.S.
mt.	1.15	3.01	5	0.03	1.00	-0.05	9	N.S.	1.00	-0.05	18	N.S.
c.	1.06	2.29	7	0.05	1.05	1.09	10	N.S.	1.04	2.10	22	0.04
pa.	1.05	1.63	4	N.S.	1.05	1.22	6	N.S.	1.04	1.31	20	N.S.
pp.	1.04	2.23	7	N.S.	1.03	0.50	10	N.S.	1.02	0.63	21	N.S.
o.	0.99	-0.41	7	N.S.	1.03	1.35	10	N.S.	0.98	-0.56	21	N.S.
p.	1.27	1.86	7	N.S.	1.09	1.23	8	N.S.	1.19	2.63	21	0.01

Los resultados obtenidos revelan que el corzo es una especie poco dimórfica; sólo el peso y la altura a la cruz son significativamente distintos en los individuos de mayor edad, siendo los machos más corpulentos que las hembras. La longitud de la mitad del contorno del torax y la cruz son también diferentes en los individuos más jóvenes.

5.4- Discusión.

La escasa densidad de corzos existente en la Sierra de Cádiz dificulta la obtención de animales completos para el estudio de su morfología. De las dos modalidades de trampas empleadas para la captura de individuos vivos, solamente la de tipo pradera resultó ser eficaz, ya que todos los ejemplares atrapados se recogieron con esta forma de engaño. Posiblemente el caracter huidizo y esquivo del corzo, unido a su extrema cautela, hacen muy difícil la captura interceptando sus sendas habituales de desplazamiento, en las que podrían reconocer con facilidad cualquier alteración por mínima que esta fuese. Por el contrario, un sistema de redes largas colocadas en distintas direcciones (a modo de laberinto) en praderas abiertas facilitan la captura, ya que el animal en su huida, al haber detectado la presencia de uno de los paños, puede toparse con otro de los retales de red.

A pesar de ello, la eficacia del trampeo no puede considerarse elevada. En un total de 85 días de captura se obtuvieron sólo 23 corzos, lo que supone un rendimiento de 0.27 corzos por día, implicando la permanencia continua en la zona de 3-4 personas. La época más favorable para el trampeo es julio, momento en el que las hembras ya han parido y los machos poseen la cuerna totalmente mineralizada; además con el celo, los animales parecen perder su característica cautela por lo que el rendimiento de captura en este mes es mayor (0.43 corzos por día de captura).

El patrón de coloración del corzo no presenta una cline clara a lo largo de su área de repartición, sino que existe una alta variación entre los tipos de pelaje descritos para zonas muy próximas entre si. En líneas generales, el color de la especie en centroeuropa es pardo rojizo en verano tendiendo hacia el gris en invierno, siendo típica durante esta época la presencia de dos manchas blancas en la parte anterior del cuello (Frechkop, 1958; Whitehead, 1972; Maublanc y col., 1991).

En el norte de España la diferencia de tonos entre estaciones es menor, apareciendo como características las libreas leonadas en época estival y las gris amarillentas en invierno; la presencia de babero no está generalizada (Cabrera, 1916; Costa, 1992). En Sierra Morena, predominan los ejemplares invariablemente grises a lo largo de todo el año, si bien la tonalidad se hace más intensa durante el invierno, pudiendo aparecer o no manchas blancas en el cuello (Meunier, 1983). Esta tendencia hacia la uniformidad de la coloración culmina en la forma morisca característica de la Sierra de Cádiz, con ejemplares que poseen un manto gris intenso a lo largo de toda su vida de adulto.

Del total de corzos estudiados en la Sierra de Cádiz, un 77.8% de los corzos estudiados pudieron ser asignados claramente a uno de los dos patrones fenotípicos definidos: collalbo o morisco, mientras que un 22.2% son de asignación incierta. Si bien, la forma predominante es la morisca (55.6%), el 44.4% restante de la población se reparte entre un matiz de coloración que varía del gris-rojizo (individuos de asignación incierta) al rojo (animales collalbos).

Existe una "regla de oro" en taxonomía práctica que recomienda admitir como formas distintas (subespecies o ecotipos) válidas, sólo aquellas poblaciones en las que pueden diferenciarse a simple vista y sin dificultad el 75% de los individuos observados (Cano Perez, 1992). Por ello, atendiendo a la población de corzos que habita hoy en día en las Sierras del sur de Andalucía, y debido a la ausencia de

información acerca del manejo de la especie en la zona en época histórica (lo que podría aclarar la veracidad de las supuestas introducciones de ejemplares del norte), no podemos considerar al corzo de Cádiz como una entidad taxonómica independiente con respecto al resto de poblaciones europeas, en base a la coloración que presentan. Pese a todo, y como ya se ha repetido varias veces, existe una clara tendencia a la diferenciación, con una ligera mayoría de individuos invariablemente grises a lo largo de todo el año.

La aparición de los distintos fenotipos de forma uniforme a lo largo de toda la Sierra hace dudar de la importancia de las posibles introducciones ya que, por obedecer éstas a un interés humano, cabría esperar la concentración de los ejemplares collalbos en determinadas zonas, aquellas que hubiesen sido más manejadas.

Con respecto a la determinación de la edad, la técnica de conteo del número de anillos de cemento en cortes transversales de incisivos se ha revelado como un método fiable al ser aplicado a poblaciones de corzo que habitan en áreas con una marcada estacionalidad (Costa, 1992). En regiones con climas suaves el depósito de cemento dental sería continuo, a pesar de existir etapas de ralentización, por lo que la aplicación de este método sería menos correcta. En nuestro estudio, la visualización de las capas no resultó problemática, apreciándose claramente su número, aunque en los ejemplares de mayor edad la determinación fue más dificultosa debido a que entre las capas se produce una aparente fusión desdibujándose los contornos.

La posibilidad de determinar la edad de los individuos, ha permitido que podamos afirmar que los corzos exhiben un patrón de crecimiento acelerado como lo demuestra el ajuste del incremento de las longitudes al modelo logístico. Un macho de corzo de dos años posee ya el 89.5% de la longitud cabeza-cuerpo máxima, el 95.6% de la altura a la cruz y el 98% de la longitud del pie posterior; en el caso de las hembras, las corzas de dos años poseen el 92%, el 94% y el 95.6% de esas mismas medidas respectivamente. El peso, por el contrario, aumenta a lo largo de la vida del animal de una forma más progresiva, de ahí su mejor ajuste al modelo de von Bertalanffy; aunque, al igual que en los casos anteriores, el mayor incremento se produce en los dos primeros años de vida, alcanzándose entonces el 82.2% del peso máximo en los machos, y el 77.5% en el caso de las hembras.

Esta forma rápida de crecimiento que presenta el corzo, descrita también por otros autores en diferentes poblaciones europeas (Fruzinski y col., 1982; Costa,

1992), contrasta con la encontrada para otros ungulados habitantes también de ambientes mediterráneos, como la cabra montés o el jabalí (Fandos, 1986; Saez-Royuela, 1987), que alcanzan su corpulencia máxima entre los ocho y los doce años.

Los trabajos publicados acerca de las dimensiones corporales y el peso de los corzos no son muy numerosos, existiendo el problema adicional de la falta de homogeneidad a la hora de definir los criterios de valoración de las distintas variables, lo que con frecuencia impide la comparación de resultados. La mayoría de los autores consultados consideran adultos a los corzos por encima de dos años de vida, criterio que mantendremos al enfocar esta discusión; las dimensiones utilizadas con mayor frecuencia en los distintos trabajos son la longitud cabeza-cuerpo, la altura a la cruz y sobre todo el peso. En la tabla 5.10 se indican los valores descritos para estas medidas en diferentes poblaciones, tanto para machos como para hembras.

Si bien, los valores de la longitud total del cuerpo descritos para las distintas poblaciones no difieren mucho entre sí, con respecto a la altura a la cruz sí que existe una marcada diferencia de los corzos gaditanos, ya que la alzada de éstos es considerablemente menor a la del resto de las poblaciones comparadas, tanto en machos como en hembras. Este carácter "paticorto" ha sido también descrito para las subespecies de ciervo común que habitan en el área mediterránea: *C. e. hispanicus*, *C. e. corsicanus* y *C. e. barbarus* (Whitehead, 1972; Dolan, 1988). De igual forma con respecto al peso, los corzos de Cádiz resultan ser los menos corpulentos.

El peso es la variable que con mayor frecuencia ha sido utilizada a la hora de evaluar la corpulencia y condición física de los individuos en las distintas poblaciones. Para el conjunto de los ungulados, son varias las hipótesis propuestas a la hora de analizar el origen de la variabilidad interpoblacional en este sentido. Según Loudon (1979), es el hábitat, a través del alimento que ofrece, el que determina el peso alcanzado por los animales, mientras que por el contrario Klein y Strandgaard (1972) sostienen que éste depende de la densidad de población, independientemente del tipo de medio. Otros autores relacionan la corpulencia con el grado de parasitismo (Mottl, 1962) o directamente con las condiciones climatológicas (Clutton-Brock y Albon, 1983). Finalmente, Radler y Hattemer (1982) consideran la influencia conjunta de tres factores en la determinación del peso de los individuos: las características físicas del medio, la densidad de población y la variación debida a los tipos genéticos característicos de cada población, que pueden llegar a variar considerablemente debido al aislamiento entre grupos.

Tabla 5.10- Valores de la longitud cabeza-cuerpo, altura a la cruz (ambos expresados en cm) y del peso (expresado en kg), de corzos de ambos sexos, mayores de dos años de edad, en distintas poblaciones europeas. X (media), Min (valor mínimo), Max (valor máximo).

Longitud cabeza-cuerpo (cm).

	Machos.			Hembras.		
	X	Min.	Max.	X	Min.	Max.
Cádiz (1).	111.4	101.6	122.0	107.2	96.5	111.8
C. Cantábrica (2).	112.6	95.2	145.0	112.3	103.0	120.0
Polonia (3 a).	110.8	86.0	131.0	109.9	75.0	129.0
Polonia (3 b).	113.9	100.0	128.5	112.5	100.0	123.0

Altura a la cruz (cm).

	Machos.			Hembras.		
	X	Min.	Max.	X	Min.	Max.
Cádiz (1).	67.4	54.0	73.0	64.1	59.0	68.5
C. Cantábrica (2).	75.1	62.5	83.0	73.1	67.0	80.5
Polonia (3 a).	73.2	56.0	96.0	73.0	58.0	89.0
Polonia (3 b).	72.3	64.0	81.0	72.6	62.0	86.0

Peso (kg).

	Machos.			Hembras.		
	X	Min.	Max.	X	Min.	Max.
Cádiz (1).	20.2	15.5	25.5	17.3	13.0	21.5
C. Cantábrica (2).	25.5	19.2	30.2	23.2	18.2	25.0
Suiza (4 a).	23.1	-	-	21.8	-	-
Suiza (4 b).	24.2	-	-	21.5	-	-
Francia (5).	26.1	-	-	24.0	-	-
Alemania (6).	23.0	-	-	22.0	-	-

(1) Presente estudio. (2) Costa, 1992. (3) Fruzinski y col., 1982: (a) población de bosque, (b) población de llanura cultivada. (4) Blant, 1987: (a) población del Cantón de Neuchatel, (b) población del Cantón de Vaud. (5) Maillard, 1987.(6) Geist y Bayer, 1988.

En el caso del corzo, Costa (1992) rechaza la relación entre la corpulencia de los ejemplares mayores de dos años de edad y la densidad de la población de origen, tras un estudio comparativo entre pesos y abundancias en distintas poblaciones europeas. Blant (1987), por su parte, encuentra diferencias estadísticamente significativas en los pesos de los corzos entre años consecutivos, relacionando esta variación directamente con el régimen pluviométrico de la zona, ya que los años más secos corresponden con los de menor peso de los animales debido a la falta de forraje disponible.

Loudon (1987) describe la relación existente entre el tipo de vegetación y el peso de los individuos en un estudio realizado en ambientes forestales de Escocia, encontrando que los pesos (de hembras en este caso) más elevados corresponden a corzos procedentes de plantaciones de árboles que no tienen más de 15 años de antigüedad, mientras que en bosques de 25-50 años la masa corporal disminuye; la causa parece ser la diversidad florística, mayor en bosques jóvenes, lo que estaría proporcionando un alimento más variado a los animales.

A la vista de lo anteriormente expuesto, la primera conclusión que podemos sacar es la gran influencia que el manejo por parte del hombre puede tener sobre las características de los animales. Aspectos como la densidad de población o la composición florística del medio que, pese a existir evidencias a favor y en contra, parecen actuar directamente sobre la condición física de los ejemplares, son altamente manipulables por la gestión artificial de las poblaciones, lo que se puede traducir en diferencias considerables de peso entre poblaciones cercanas debidas, únicamente, a la diferente explotación que se esté llevando a cabo de las mismas. Esta elevada presión del ambiente sobre el fenotipo está enmascarando la base genética intrínseca causante de la diferenciación interpoblacional, aspecto que pese a haber sido apuntado por algunos autores (Radler y Hattemer, 1982), hasta el momento ha recibido muy poca atención.

Los pesos obtenidos para los corzos, tanto machos como hembras, de la Sierra de Cádiz son los más bajos de todos los encontrados en la bibliografía consultada. El hecho de que los ejemplares más pesados, considerando el conjunto de poblaciones en Europa, sean los procedentes de la Cordillera Cantábrica (Costa, 1992) impide hablar de una cline de incremento de la corpulencia en dirección suroeste-noreste, y

realza la importancia que las condiciones locales tienen sobre la condición física de los ejemplares.

A falta de un método que permita evaluar la potencialidad de desarrollo que posee la población de Cádiz "per se", y ciñiéndonos al dato descriptivo del peso medio de los animales de la zona a lo largo del periodo de estudio, podemos concluir que la menor corpulencia de los corzos gaditanos no se debería a una sobresaturación del medio (las densidades encontradas están muy por debajo del óptimo de la especie), sino que de acuerdo con Blant (1987) serían las condiciones climatológicas (fundamentalmente el prolongado periodo de sequía estival) las que estarían limitando el desarrollo corporal a causa de la existencia de épocas con muy poca disponibilidad de alimento.

Entre los corzos adultos de la Sierra de Cádiz, las únicas medidas dimórficas son la altura a la cruz y el peso. De forma general las hembras son un 4% más bajas que los machos y un 16% menos pesadas. Acorde con nuestros resultados, Costa (1992) también encuentra que en la población de la Cordillera Cantábrica las únicas diferencias entre sexos radican en la alzada y el peso, si bien el grado de dimorfismo que describe es menor, con hembras un 2.6% más bajas y un 9% más livianas.

En 1988 Geist y Bayer establecieron un índice que permitía apreciar de forma rápida y sencilla el grado de dimorfismo sexual existente en numerosas especies de cérvidos, consistente en dividir el peso del macho entre el de la hembra. En la tabla 5.11 se reproducen los valores aportados por Geist y Bayer, además de los referidos para el corzo por otros autores y el calculado para la población objeto de estudio.

Son varias las hipótesis propuestas a la hora de explicar el dimorfismo sexual en los ungulados, concretamente, en nuestro caso, en cérvidos. Geist y Bayer (1988) relacionan las diferencias entre sexos con el tipo de hábitat, de forma que las especies propias de selvas densas, al igual que las que habitan en desiertos y estepas abiertas formando grandes rebaños, tenderían hacia un monomorfismo convergente en la forma masculina (de ahí una posible explicación a la existencia de cuernas en las hembras del reno); los cérvidos más dimórficos serían aquellos propios de ambientes forestales más o menos abiertos.

Tabla 5.11- Dimorfismo sexual en peso en distintas especies de cérvidos. Valores referidos por Geist y Bayer (1988) excepto cuando se indica otra referencia. Pesos expresados en kilos.

ESPECIE.	Población.	Macho.	Hembra.	M/H.
<i>Dama dama</i> .		88.0	39.0	2.25
<i>Axis axis</i> .		86.0	45.0	1.91
<i>Cervus elaphus</i> .		160.0	90.0	1.78
<i>Cervus nippon</i> .		117.0	73.0	1.60
<i>Odocoileus virginianus</i> .		86.0	57.0	1.51
<i>Alces alces</i> .		430.0	343.0	1.25
<i>Capreolus capreolus</i> .	Cádiz.	20.7	17.3	1.19 (1)
	Suiza.	24.2	21.5	1.12 (2)
	C. Cantábrica.	25.5	23.2	1.10 (3)
	Francia.	26.1	24.0	1.09 (4)
	Alemania.	23.0	22.0	1.04
<i>Mazama americana</i> .		20.0	20.0	1.00
<i>Pudu pudu</i> .		10.0	10.0	1.00

(1) presente estudio; (2) Blant, 1985; (3) Costa, 1992; (4) Maillard, 1987.

Clutton-Brock y col. (1980) por su parte, consideran que la diferencia en la corpulencia entre sexos se relaciona directamente con el sistema de apareamiento. Según estos autores, la competencia entre machos es mayor en las especies de cérvidos de gran tamaño, debido a que forman grupos reproductivos numerosos en los que un macho debe reunir la mayor cantidad de hembras posible; como consecuencia, la selección sexual ha favorecido el desarrollo del tamaño en los machos de estas especies, así como un incremento en las proporciones de las cuernas como atributo de lucha. Por ello las especies más dimórficas serían las poligínicas formadoras de harenes, mientras que las que poseen un sistema de apareamiento próximo a la monogamia tenderían a la convergencia entre sexos.

De acuerdo con la relación expuesta en la tabla 5.11, el corzo se encuadra entre las especies con poco dimorfismo sexual (valor del cociente entre pesos próximo a uno), lo que reafirma la hipótesis propuesta por Clutton-Brock y col. (1980) ya que

un valor cercano a la unidad indica un sistema de apareamiento próximo a la monogamia, característico de la especie que nos ocupa. Por el contrario, siguiendo la idea postulada por Geist y Bayer (1988) cabría predecir un mayor grado de dimorfismo en el corzo como especie típica de medio forestal.

Atendiendo a las distintas poblaciones de corzo, si bien todas ellas son poco dimórficas, hay que destacar que la que mayor diferencia presenta entre sexos es precisamente la que puebla las Sierras del sur de Andalucía. Llegar a determinar la causa de este hecho requeriría un estudio en mayor profundidad. Por un lado, las características propias del bosque mediterráneo, con un estrato arbustivo muy desarrollado, difieren considerablemente de las del bosque eurosiberiano. Desde otro enfoque, se podría pensar que la coincidencia del celo con el inicio de la sequía estival, época limitante en la disponibilidad de recursos, estaría determinando una mayor competencia entre los machos a la hora de delimitar territorios, lo que a su vez supondría una mayor frecuencia de enfrentamientos directos y, enlazando con la hipótesis de Clutton-Brock y col. (1980), una actuación de la selección sexual a favor de los ejemplares más corpulentos y con cuernas más desarrolladas. Es necesario resaltar que el desconocimiento acerca de la biología reproductiva del corzo en ambiente mediterráneo es total, por lo que cualquier discusión no pasa de ser una mera especulación sin referencias de contraste.

CRANEOMETRIA.

6.1- Introducción.

En los Museos de Historia Natural se dispone de colecciones de material biológico, recogido y catalogado a lo largo de años, que facilitan la realización de estudios comparativos entre poblaciones, debido a que concentran en un punto concreto ejemplares procedentes de una amplia zona geográfica que de otra forma sería muy difícil de abarcar. Normalmente, en las colecciones zoológicas no se suelen almacenar animales de gran tamaño completos, sino partes representativas de los mismos de fácil conservación. Así, los grandes mamíferos están representados básicamente por sus cráneos, completándose el material con pieles desecadas y algún esqueleto entero. Por ello, el análisis de la variación interpoblacional del corzo europeo lo hemos centrado en el análisis craneométrico.

Aparte de la facilidad para la obtención del material, decidimos plantear el estudio de los cráneos porque en la bibliografía consultada resultaba evidente que éstos continúan siendo la pieza clave en los estudios morfológicos comparativos entre poblaciones de mamíferos (Juste, 1990; Carleton y Martínez, 1991; Genov y col., 1991; Poole y col., 1991; Wayne y col., 1991; Wilson y col., 1991; Amano y Miyazaki, 1992; Kemper y Schmitt, 1992; Reig, 1992; van der Straeten y Dieterlen, 1992; van Zyll de Jong, 1992). La concentración en la cabeza de la mayor parte de los órganos de los sentidos, del sistema masticador y de toma del alimento, así como el desarrollo, en el caso concreto de los cérvidos y otros ungulados, de atributos sexuales cefálicos como las cuernas y cuernos, determinan que los efectos tanto de la selección natural como de la selección sexual puedan ser fácilmente rastreados en el estudio de los cráneos.

A pesar de que el corzo es una de las especies silvestres más extendidas a lo largo de Europa, los trabajos implicados en el estudio craneométrico del mismo son muy escasos. La información publicada más recientemente se debe a: Markowski y Markowska (1988), Zejda y Koubek (1988), Zima (1989), Zima y col. (1989), Hrabec y Koubek (1990), Fandos y Orueta (1991) y Fandos y Reig (1993).

6.2- Material y método.

La elección de las variables, la definición de las mismas, el procedimiento empleado en la toma de las medidas, la caracterización de las clases de edad y otros conceptos metodológicos, varían mucho entre los distintos trabajos publicados, lo que impide en gran medida la comparación de los resultados. Por este motivo, en la realización del presente capítulo hemos pretendido abarcar una muestra lo más amplia posible de poblaciones europeas de corzo con el fin de contrastar un conjunto de datos homogéneos.

Este estudio está basado en un total de 367 cráneos de *Capreolus capreolus* medidos durante los años 1991 y 1992 en las colecciones zoológicas que se citan a continuación: Estación Biológica de Doñana, Sevilla, España; Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, España; Colección de la "Reserve National de la Chasse de Chizé", Beauvoir sur Niort, Francia; Naturmuseum und Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt, Alemania; Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe, Alemania; Zoologisches Staatssammlung Bavaria, Munich, Alemania; Museum Koenig, Bonn, Alemania; British National History Museum, Londres, Gran Bretaña; Hungarian Natural History Museum, Budapest, Hungría.

El número total de cráneos medidos, agrupados en función de la población de origen, el sexo y la edad se indica en la tabla 6.1.

Tabla 6.1- Cráneos de corzo medidos, agrupados en función de su procedencia, sexo y clase de edad. (M) Macho; (H) Hembra; (I-II-III-IV) Clases de edad.

	M-I	H-I	M-II	H-II	M-III	H-III	M-IV	H-IV	MM	HH
Cádiz.	3	1	7	4	21	7	8	1	39	13
Cantábrico.	5	1	10	1	34	9	16	6	65	17
Ibérico.	2	-	6	-	6	3	6	5	20	8
Francia.	-	-	3	3	23	8	4	7	30	18
Alemania.	3	3	3	-	22	23	3	5	31	31
Hungría.	-	2	-	-	5	9	5	3	10	14
Inglaterra.	-	-	2	1	12	47	2	7	16	55
Total.	13	7	31	9	123	106	44	34	211	156

6.2.1. Obtención de medidas.

De cada ejemplar estudiado se anotó el sexo, la fecha de recogida y la procedencia geográfica exacta, asinándole una clase de edad según el siguiente criterio:

- Clase I: sin dentición completa. Los dos primeros molares han aparecido, mientras que el tercero empieza a asomar (entre diez meses y dos años de edad aproximadamente).

- Clase II: dentición completa; sutura basioccipital sin soldar (de dos a tres años de edad).

- Clase III: sutura basioccipital cerrada; poco desgaste dentario (entre tres y cinco años).

- Clase IV: dentición claramente desgastada (de cinco años en adelante).

De acuerdo con von den Driesch (1976), se recogieron un total de 36 medidas craneales por ejemplar. Todas ellas fueron tomadas por mi mismo sobre el lado izquierdo de los ejemplares estudiados, excepto cuando la zona implicada estaba rota, midiendo en ese caso la parte derecha siempre que fue posible. Numerosos cráneos se encontraban seriamente dañados por lo que no todas las medidas pudieron ser tomadas. Para la recogida de datos se utilizó un calibre digital (marca Mitutoyo), con una aproximación de 0.01 milímetros.

Para la toma de medidas se utilizaron los siguientes puntos de referencia sobre los cráneos: **acrocraneon**: extremo más aboral del cráneo en el plano medial; **basion**: borde orobasal del foramen magnum en el plano medial; **ectorbital**: punto más lateral del hueso frontal en el lado occipital de la órbita; **entorbital**: indentación nasomedial de la órbita, que se corresponde con el ángulo interno del ojo en el animal vivo; **infraorbital**: borde aboral del foramen infraorbital; **lambda**: punto medio de la sutura parieto-occipital; **nasion**: punto medio de la sutura naso-frontal; **otion**: punto más lateral de la región mastoidea; **prostion**: punto medio de la línea imaginaria que une los extremos orales de los premaxilares; **premolar**: punto medio de la línea imaginaria que une los bordes orales de los alvéolos de los primeros premolares; **palatinooral**: punto medio de la sutura palatino-maxilar; **rinion**: punto medio de la línea imaginaria que une los extremos orales de los nasales; **synsphenion**: punto medio de la sutura interesfenoidea; **staphylion**: punto más aboral de la parte horizontal del palatal en su plano medial; **zygion**: punto más lateral del arco zigomático.

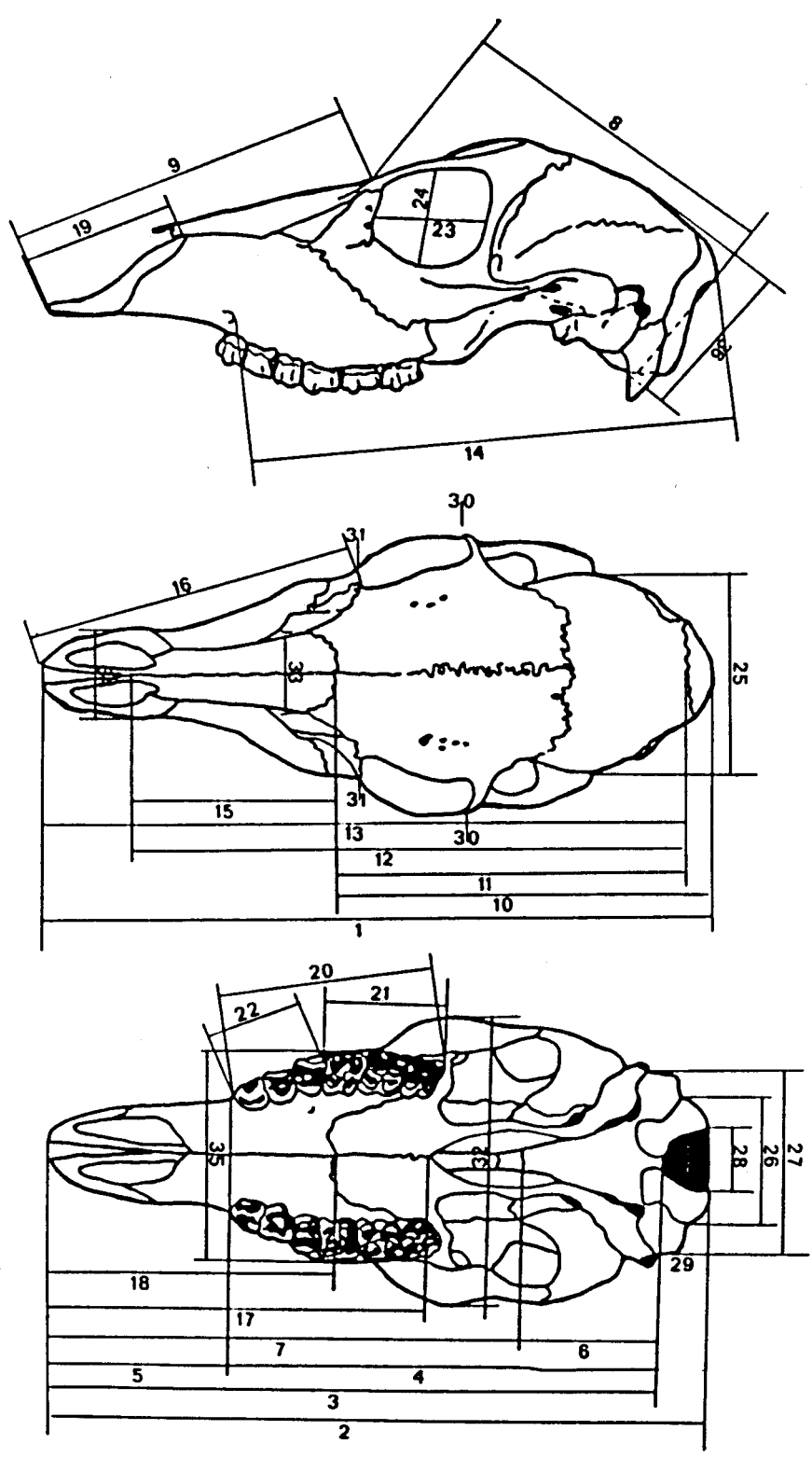
A continuación se indican las medidas tomadas sobre los cráneos estudiados. Los números hacen referencia a la posición de cada medida en la figura 6.1:

1:LTO- Longitud total del cráneo, medida de acrocranium a prosthion; **2:LCB**- longitud cóndilo basal; **3:LBA**- longitud basal, medida desde el basion hasta el prosthion; **4:LSS**- longitud craneal corta, de basion a premolar; **5:LPP**- de premolar a prosthion; **6:LBS**- eje basicraneal, de basion a synsphenion; **7:LSP**- eje basifacial, de synsphenion a prosthion; **8:LNE**- longitud del neurocráneo, de basion a nasion; **9:LVI**- longitud del viscerocráneo, de nasion a prosthion; **10:LMF**- longitud media frontal, de acrocranium a nasion; **11:LLN**- longitud de lambda a nasion; **12:LLR**- longitud de lambda a rinion; **13:LLP**- longitud de lambda a prosthion; **14:LAI**- de acrocranium a infraorbital; **15:LMN**- longitud máxima de los nasales, de nasion a rinion; **16:LFL**- longitud facial lateral, de entorbital a prosthion; **17:LMP**- longitud palatal media, de staphylion a prosthion; **18:LOP**- longitud palatal oral, de palatinooral a prosthion; **19:LPL**- longitud del premaxilar; **20:LMS**- longitud de la serie dentaria superior; **21:LMO**- longitud de la serie molariforme superior; **22:LPM**- longitud de la serie premolariforme superior; **23:LOR**- longitud interior máxima de la órbita, entre entorbital y ectorbital; **24:LAO**- altura interna máxima de la órbita; **25:AMX**- anchura máxima mastoidea, de otion a otion; **26:ACO**- separación máxima entre los cóndilos occipitales; **27:APP**- separación máxima entre las bases de los procesos paraoccipitales; **28:AFM**- anchura máxima del foramen magnum; **29:HFM**- altura máxima del foramen magnum; **30:AIO**- anchura máxima orbital, de ectorbital izquierdo a ectorbital derecho; **31:AMI**- anchura mínima orbital, de entorbital izquierdo a entorbital derecho; **32:AZI**- anchura zigomática, entre zygion y zygion de cada lado; **33:AMN**- anchura máxima de los huesos nasales; **34:AMP**- anchura mínima del premaxilar; **35:APA**- anchura máxima del paladar; **36:HPC**- altura del neurocráneo, desde el basion hasta la cresta nuchal.

6.2.2. Análisis estadístico.

El análisis de los datos se ha hecho siguiendo la metodología estadística tradicional para este tipo de estudios. Básicamente se trata de verificar con un determinado nivel de confianza, si las diferencias observadas entre muestras de diferentes poblaciones pueden deberse al azar, o si por el contrario son debidas a diferencias reales entre grupos.

Figura 6.1- Representación gráfica de las medidas tomadas sobre los cráneos de corzo analizados.



Con el fin de separar las posibles fuentes de variación en los datos, se verificó el efecto de la variabilidad intrínseca debida al crecimiento y a la diferencia entre sexos, mediante un análisis de la varianza de dos vías, y un test de la t de Student, comparando medias entre sexos en la edad adulta (programa Statview 512 +, Abacus Concepts, Inc, 1986). Como indicador de la variación individual relativa se utilizó el coeficiente de variación (programa Statview 512 +), que al estar expresado en porcentaje y ser independiente de la unidad de medida, permite comparar el grado de variación en poblaciones que tienen diferentes medias, asumiendo que siguen una distribución continua (van Valen, 1978).

Para el estudio de la variación geográfica, se realizó una comparación a nivel univariante y multivariante entre las distintas poblaciones consideradas:

- análisis univariantes: con el programa P7D del paquete estadístico BMD (Dixon, 1987), se analizaron las significaciones de las diferencias mediante análisis de la varianza. Un valor significativo de F indica únicamente diferencias entre las medias, pero no separa los grupos causantes de las mismas. Para ello, se emplean los procedimientos de comparaciones múltiples a posteriori, que determinan que medias poblacionales son significativamente diferentes de las demás. Estos procedimientos contrarrestan la limitación del test de la t debida al aumento de la probabilidad de aparición de diferencias significativas por azar, al comparar todos los posibles pares de medias en una comparación múltiple (Zar, 1984). Entre los distintos test a posteriori descritos se utilizó el procedimiento de "Bonferroni", consistente en sustituir el "alfa" de cada comparación por ese mismo valor dividido por el número total de comparaciones.

- análisis multivariantes: los avances informáticos han hecho asequible la metodología estadística desarrollada para el tratamiento global de variables en espacios de n dimensiones. Los análisis multivariantes requieren una matriz de datos completa, por lo que los valores perdidos en cada espécimen incompleto se estimaron mediante el programa BMDP-AM (Dixon, 1987), utilizando una regresión múltiple escalonada a partir del conjunto de valores disponibles para cada individuo (máximo de un 15% de valores ausentes por ejemplar).

El número de variables empleadas en estos análisis se redujo de 36 a 26, eliminándose aquellas que, a causa del mal estado de conservación de algunos cráneos, tenían un número mayor de valores perdidos : LCB, LBA, LPP, LSP, LMP, LPL, LMO, APP, AFM, AMP.

El conjunto de medidas se sometió a un análisis de componentes principales (programa BMDP4M, Dixon, 1987). Esta técnica ordena nubes de datos sin grupos preestablecidos, a partir de una matriz de correlación o de varianza/covarianza, mediante rotación desde el centroide de los datos a lo largo de unos ejes ortogonales no correlacionados entre sí, que recogen la máxima proporción en la variación de los datos. Es una herramienta exploratoria de gran utilidad ya que, debido a la relación ortogonal de los ejes, no se produce una distorsión en las distancias relativas entre los datos (Marcus y Corti, 1989).

6.3- Resultados.

6.3.1. Variación independiente de la distribución geográfica.

En zoología es una práctica común analizar los datos morfométricos considerando fuentes de variación no relacionadas con la distribución geográfica de las poblaciones que, si no son tenidas en cuenta, pueden producir una incorrecta interpretación de los resultados obtenidos al considerar únicamente el origen espacial de los distintos grupos estudiados. Las principales causas de variación no geográfica son: el dimorfismo sexual, la edad y, con menor frecuencia, la estacionalidad climatológica, aspecto éste que afecta fundamentalmente a las especies de reducido tamaño (Watson, 1990).

Los valores de la media aritmética, la desviación típica, el coeficiente de variación y el tamaño de la muestra analizada para cada medida tomada sobre los cráneos de corzo de ambos sexos, agrupados en función de la clase de edad asignada, se indican en el Apéndice 2.

6.3.1.1. Variación debida a la edad y al sexo de los individuos.

La variabilidad debida a estos factores se ha evaluado en este estudio a través de un análisis de la varianza de dos vías, considerando la edad y el sexo de cada uno de los cráneos de la muestra. Los valores del estadístico F así como de p para cada una de las medidas, se recogen en la tabla 6.2.

Atendiendo únicamente al efecto del sexo sobre la muestra analizada, 14 de las 36 variables (38.9%) poseen una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de sus medias con un valor de $p < 0.05$ (13.8% para $p = 0.0001$). Teniendo en cuenta la edad, independientemente del sexo de los individuos, solamente una medida (HFM) resulta ser no significativa en el análisis, mientras que el 88.9% poseen medias distintas entre edades para $p = 0.0001$.

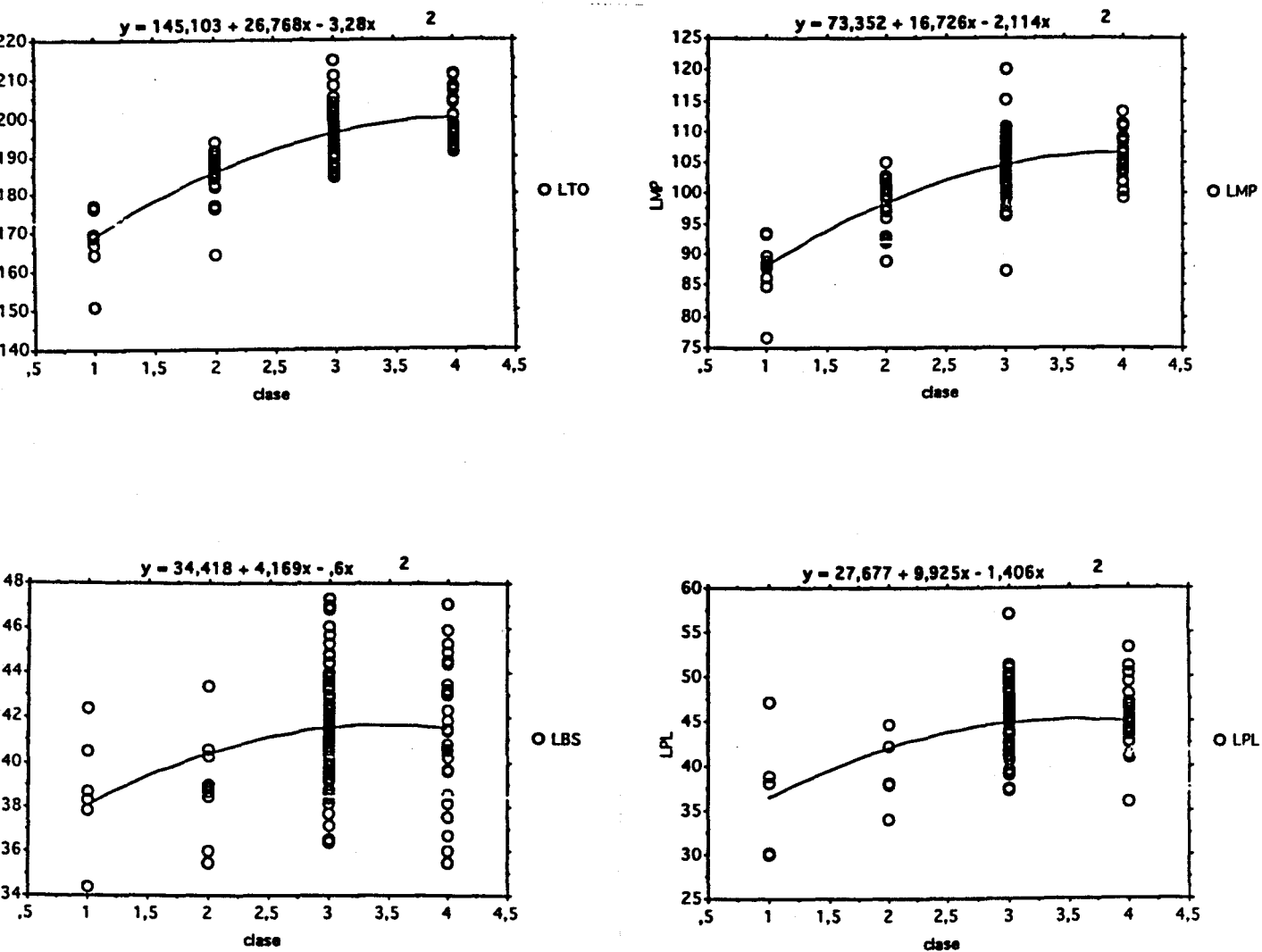
La marcada influencia de la edad sobre la variación de las dimensiones craneales se hace evidente al evaluar el efecto conjunto de los dos factores estudiados. En determinadas variables (LTO, LCB, LBA, LBS, LMF, LAI, AMX, AMI) no existe diferencia entre sexos independiente de la edad, pero sí que aparece al tener esta en consideración. Por el contrario, otra serie de medidas (LNE, LMO, LOR, LAO, ACO, AFM, AMN, AMP) sexualmente dimórficas al considerar la muestra globalmente, dejan de serlo cuando se establecen las distintas clases de edad.

La representación de los valores de cada variable frente a la edad de los individuos se ajusta, en la mayoría de los casos (91.7% de las medidas en machos y 83.3% en hembras), a líneas de regresión de ecuación polinómica del estilo de los ejemplos recogidos en la figura 6.2. En ellas se puede apreciar un crecimiento paulatino del tamaño con la edad; incremento que es más marcado al principio, ralentizándose al llegar a la clase III, momento en el que se alcanza el desarrollo completo de la dentadura junto con el cierre de las suturas craneales, tal y como se definió al determinar los criterios de evaluación de la edad.

Tabla 6.2- Análisis de la varianza de doble vía, considerando el sexo, la edad y el efecto conjunto de ambos. Valores del estadístico F y probabilidad (p) de diferencia entre medias. N.S. (no significativo), g. l. (grados de libertad). Explicación de las abreviaturas en el texto.

	SEXO.		EDAD.		SEXO-EDAD.	
	F (g. l.)	p	F (g. l.)	p	F (g. l.)	p
LTO	0.99 (1, 275)	N.S.	80.96 (3, 275)	0.0001	2.64 (3, 275)	0.0495
LCB	2.55 (1, 178)	N.S.	34.63 (3, 178)	0.0001	3.72 (3, 178)	0.0125
LBA	2.03 (1, 257)	N.S.	80.76 (3, 257)	0.0001	2.70 (3, 257)	0.0460
LSS	7.08 (1, 318)	0.0082	63.40 (3, 318)	0.0001	3.78 (3, 318)	0.0108
LPP	1.66 (1, 266)	N.S.	49.43 (3, 266)	0.0001	1.27 (3, 266)	N.S.
LBS	1.51 (1, 301)	N.S.	25.48 (3, 301)	0.0001	3.82 (3, 301)	0.0103
LSP	0.19 (1, 228)	N.S.	69.17 (3, 228)	0.0001	1.25 (3, 228)	N.S.
LNE	11.63 (1, 292)	0.0007	31.40 (3, 292)	0.0001	1.79 (3, 292)	N.S.
LVI	0.39 (1, 267)	N.S.	52.89 (3, 267)	0.0001	1.76 (3, 267)	N.S.
LMF	0.02 (1, 327)	N.S.	40.17 (3, 327)	0.0001	2.89 (3, 327)	0.0358
LLN	0.38 (1, 330)	N.S.	34.31 (3, 330)	0.0001	2.12 (3, 330)	N.S.
LLR	0.42 (1, 279)	N.S.	44.95 (3, 279)	0.0001	1.48 (3, 279)	N.S.
LLP	2.10 (1, 263)	N.S.	75.38 (3, 263)	0.0001	1.61 (3, 263)	N.S.
LAI	3.43 (1, 326)	N.S.	72.75 (3, 326)	0.0001	4.82 (3, 326)	0.0027
LMN	0.68 (1, 300)	N.S.	23.91 (3, 300)	0.0001	0.75 (3, 300)	N.S.
LFL	0.03 (1, 267)	N.S.	55.69 (3, 267)	0.0001	1.15 (3, 267)	N.S.
LMP	0.02 (1, 260)	N.S.	54.23 (3, 260)	0.0001	2.45 (3, 260)	N.S.
LOP	6.61 (1, 262)	0.0107	51.65 (3, 262)	0.0001	4.79 (3, 262)	0.0029
LPL	0.16 (1, 253)	N.S.	27.32 (3, 253)	0.0001	2.03 (3, 253)	N.S.
LMS	2.44 (1, 336)	N.S.	9.20 (3, 336)	0.0001	1.49 (3, 336)	N.S.
LMO	8.23 (1, 334)	0.0044	14.98 (3, 334)	0.0001	1.58 (3, 334)	N.S.
LPM	0.56 (1, 330)	N.S.	3.12 (3, 330)	0.0261	1.02 (3, 330)	N.S.
LOR	5.98 (1, 337)	0.0150	12.33 (3, 337)	0.0001	1.72 (3, 337)	N.S.
LAO	6.85 (1, 329)	0.0093	24.21 (3, 329)	0.0001	0.80 (3, 329)	N.S.
AMX	1.88 (1, 345)	N.S.	26.42 (3, 345)	0.0001	3.79 (3, 345)	0.0107
ACO	19.05 (1, 332)	0.0001	13.69 (3, 332)	0.0001	1.51 (3, 332)	N.S.
APP	17.83 (1, 298)	0.0001	25.70 (3, 298)	0.0001	3.54 (3, 298)	0.0151
AFM	12.99 (1, 339)	0.0004	5.08 (3, 339)	0.0019	0.92 (3, 339)	N.S.
HFM	1.80 (1, 325)	N.S.	1.06 (3, 325)	N.S.	0.07 (3, 325)	N.S.
AJO	26.23 (1, 340)	0.0001	76.73 (3, 340)	0.0001	6.92 (3, 340)	0.0002
AMI	1.55 (1, 345)	N.S.	37.67 (3, 345)	0.0001	4.82 (3, 345)	0.0027
AZI	39.70 (1, 334)	0.0001	44.90 (3, 334)	0.0001	3.70 (3, 334)	0.0121
AMN	4.55 (1, 298)	0.0337	20.51 (3, 298)	0.0001	1.01 (3, 298)	N.S.
AMP	12.85 (1, 256)	0.0004	6.57 (3, 256)	0.0003	1.70 (3, 256)	N.S.
APA	2.76 (1, 343)	N.S.	47.83 (3, 343)	0.0001	0.79 (3, 343)	N.S.
HPC	23.71 (1, 325)	0.0001	19.27 (3, 325)	0.0001	3.65 (3, 325)	0.0129

Figura 6.2- Variación de diferentes variables con la edad. LTO y LMP en machos, LBS y LPL en hembras. Abreviaturas en el texto.



Para ver como se produce el desarrollo del cráneo desde los diez meses de vida aproximadamente (inicio de la clase I) hasta la edad adulta, se calcularon para cada medida las ecuaciones de regresión lineal resultantes de considerar dos etapas diferenciadas durante el crecimiento: una inicial de incremento rápido y otra posterior de aumento más lento, estableciendo la clase de edad III como transición entre ambas. El valor de la pendiente (b) en cada tramo (Figura 6.3) permite cuantificar el grado de crecimiento.

El aumento de tamaño es más marcado en los machos que en las hembras, si bien la pauta de crecimiento es muy similar en ambos sexos. Durante la primera etapa el desarrollo más rápido se produce en medidas como LCB (b=11.93 en machos y 6.46 en hembras), LTO (11.84 y 9.35) o LBA (11.00 y 9.47) que informan acerca de la longitud total del cráneo; a este aumento longitudinal está contribuyendo más el desarrollo del viscerocráneo (LVI, 7.71 y 5.60; LFL, 7.09 y 6.30) que el del neurocráneo (LMF, 4.74 y 3.68; LNE 4.32 y 3.82). El incremento en anchura durante este periodo es menor, fundamentalmente en la región occipital (APP, 2.80 y 1.23; AMX, 2.65 y 1.69), aunque también es escaso en el hocico (AMN, 1.48 y 1.14; AMP, 2.15 y 1.07). Las medidas que menor variación presentan son las relacionadas con la serie dentaria (LMS, 1.41 y 1.17) y con el foramen magnum (AFM, 0.1 y 0.18; HFM, -0.17 y -0.22).

Durante la fase de incremento lento se produce una caída considerable del valor de las pendientes, sobre todo en las longitudes (LCB, 2.94 y 3.66; LTO, 3.68 y 2.62; LBA, 3.64 y 2.16). Comparativamente, durante esta etapa, el crecimiento del cráneo en anchura es mayor (AIO, 2.11 y 1.32; AZI, 2.56 y 1.90). A pesar de la ralentización, los cráneos de los machos no dejan de crecer; sin embargo, en el caso de las hembras ciertas medidas (LPL, LLN, LBS, AMX, LMS, LMO, HFM y LPM) alcanzan su máximo valor en la clase III.

Como consecuencia del crecimiento más rápido de los machos en las edades tempranas, y de la mayor ralentización del mismo durante la edad adulta en el caso de las hembras, el dimorfismo sexual se va haciendo progresivamente más marcado, si bien tiende a estabilizarse a partir de la clase III (Figura 6.4).

Figura 6.3- Crecimiento del cráneo en machos y hembras de corzo, considerando dos fases diferenciadas durante el desarrollo. Abreviaturas en el texto.

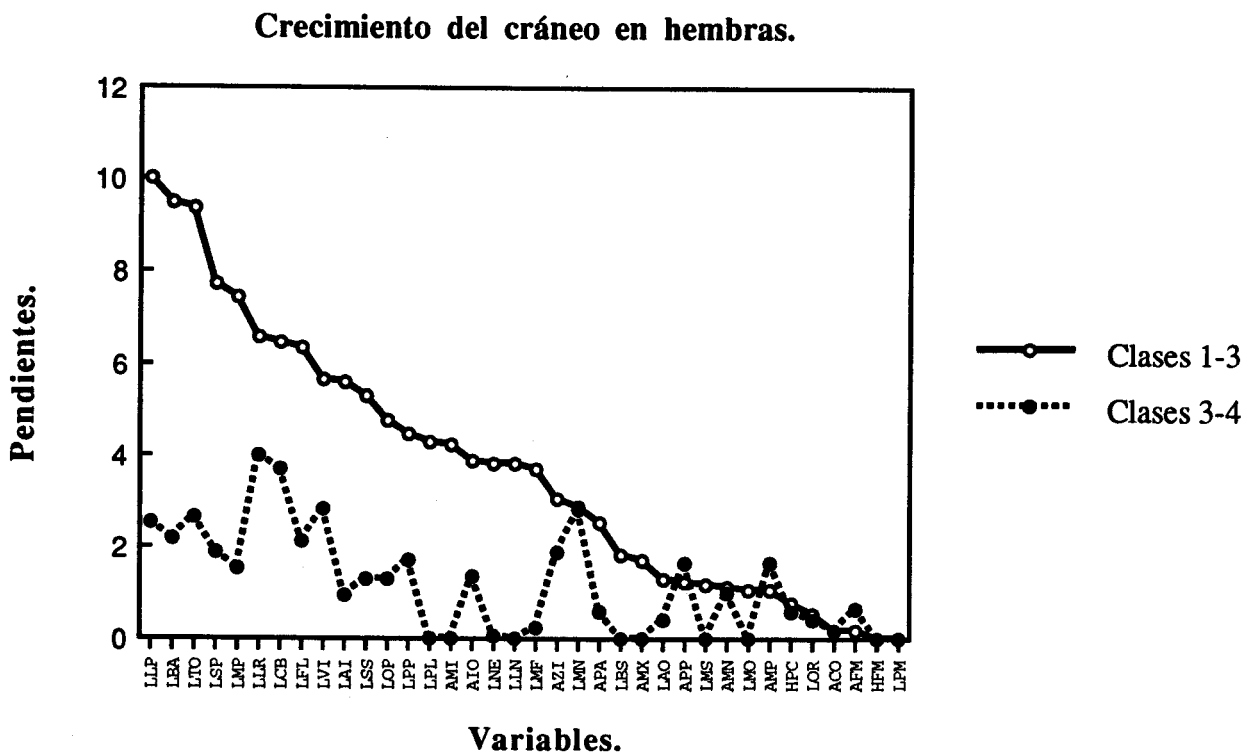
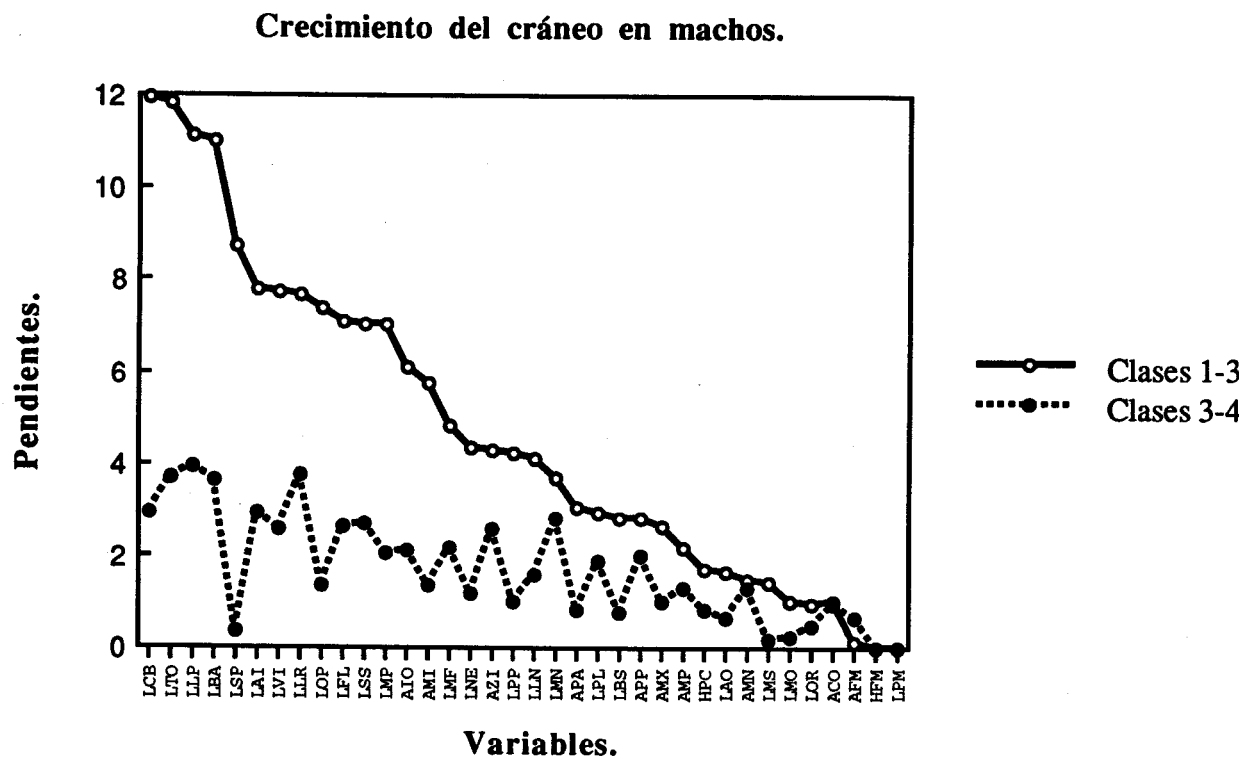
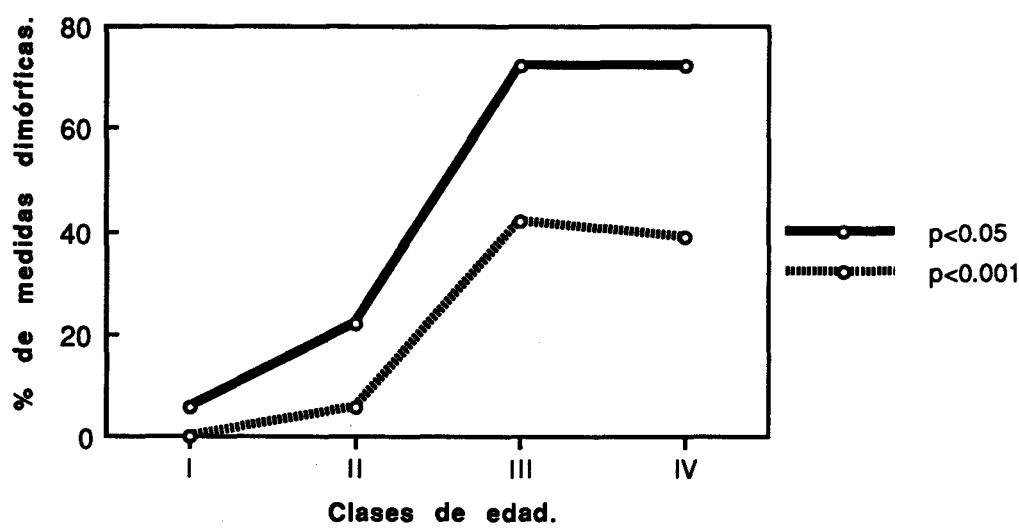


Figura 6.4- Variación con la edad del dimorfismo sexual en las medidas craneales. Porcentaje de variables con valores medios significativamente distintos entre sexos para dos niveles de significación: $p<0.05$ y $p<0.001$. Test de la t de Student.



En la tabla 6.3 se indica el grado de dimorfismo para cada variable en la edad adulta (clases III y IV), al comparar las medias entre sexos mediante el test de la t de Student. En 25 de las 36 variables analizadas se observan diferencias significativas de tamaño entre sexos en los individuos adultos. Los valores medios de todas estas medidas dimórficas son mayores en machos que en hembras, excepto el de LPP (distancia entre el punto medio de la línea imaginaria que une el extremo oral de los primeros premolares y el prostion), si bien la diferencia entre ambos sexos no es altamente significativa ($p= 0.0182$).

En la tabla referida se incluye el valor de un índice R, definido como el cociente entre los valores medios de las medidas para machos y hembras. Atendiendo al valor de este coeficiente R, las medidas más dimórficas ($R>1.04$) son: ACO (anchura a nivel de los cóndilos occipitales), APP (anchura a nivel de los procesos paraoccipitales), AIO (máxima anchura a nivel de las órbitas), AZI (anchura zigomática), AMP (anchura máxima a nivel de los premaxilares) y HPC (altura del neurocráneo).

Tabla 6.3- Dimorfismo sexual en la edad adulta para cada una de las variables analizadas, evaluado mediante el test de la t de Student. Media (x), desviación típica (DT), R (x macho/x hembra), t (valor del estadístico t), g. l. (grados de libertad), p (probabilidad). MM (machos), HH (hembras), N.S. (no significativo). Abreviaturas de las medidas en el texto.

	MM.		HH.		R	t	g. l.	p
	x	DT	x	DT				
LTO.	197.01	5.96	193.51	6.74	1.02	4.25	237	0.0001
LCB.	189.48	6.91	187.44	7.71	1.01	1.69	149	N.S.
LBA.	173.61	5.20	170.37	6.12	1.02	4.24	221	0.0001
LSS.	117.60	4.32	113.92	4.52	1.03	6.82	268	0.0001
LPP.	55.00	2.92	55.98	3.29	0.98	-2.38	229	0.0182
LBS.	42.83	2.26	41.63	2.52	1.03	4.00	250	0.0001
LSP.	130.83	9.71	130.04	5.19	1.01	0.68	193	N.S.
LNE.	105.15	3.46	102.53	4.18	1.02	5.35	242	0.0001
LVI.	97.62	4.70	95.04	5.20	1.03	3.96	230	0.0001
LMF.	106.87	3.59	106.17	3.99	1.01	1.52	273	N.S.
LLN.	94.08	3.82	93.53	3.76	1.01	1.21	277	N.S.
LLR.	148.16	5.35	146.22	7.48	1.02	2.33	239	0.0204
LLP.	187.71	6.22	184.61	6.38	1.02	3.71	226	0.0003
LAI.	140.89	4.17	137.50	4.74	1.02	6.34	275	0.0001
LMN.	55.26	4.47	53.56	5.06	1.03	2.87	259	0.0045
LFL.	100.63	4.94	99.63	4.61	1.01	1.58	230	N.S.
LMP.	104.97	4.48	105.47	5.50	0.99	-0.75	224	N.S.
LOP.	78.49	3.19	78.67	3.41	0.99	-0.40	224	N.S.
LPL.	44.12	3.34	45.00	3.59	0.98	-1.88	216	N.S.
LMS.	57.08	3.10	55.42	2.80	1.03	4.78	293	0.0001
LMO.	31.58	1.99	30.44	1.85	1.04	5.06	291	0.0001
LPM.	27.71	1.67	27.31	1.52	1.01	2.09	285	N.S.
LOR.	30.84	1.26	29.87	1.54	1.03	5.89	286	0.0001
LAO.	32.88	1.62	33.25	1.67	0.99	-1.84	278	N.S.
AMX.	60.62	2.40	59.36	2.51	1.02	4.42	291	0.0001
ACO.	36.92	1.64	35.05	1.76	1.05	9.24	281	0.0001
APP.	53.51	3.08	50.26	2.71	1.06	8.68	247	0.0001
AFM.	19.78	1.38	18.93	1.32	1.04	5.29	286	0.0001
HFM.	17.63	1.10	17.91	1.37	0.98	-1.93	273	N.S.
AIO.	88.45	3.76	83.65	3.17	1.06	11.60	287	0.0001
AMI.	65.57	3.72	63.59	5.30	1.03	3.74	292	0.0002
AZI.	87.54	4.06	82.61	3.18	1.06	11.27	284	0.0001
AMN.	23.81	2.05	22.79	2.10	1.04	3.92	254	0.0001
AMP.	31.64	4.16	27.82	2.09	1.14	8.58	220	0.0001
APA.	61.42	1.98	60.25	2.30	1.02	4.68	291	0.0001
HPC.	50.85	1.88	48.62	1.58	1.05	10.59	272	0.0001

Las diferencias entre poblaciones en el grado de dimorfismo sexual en la edad adulta, se establecieron mediante un índice defininido para cada variable como:

$$\frac{X_m - X_h}{X_m}$$

donde X_m es el valor medio de la variable para machos y X_h es el valor medio de esa misma variable para las hembras.

Se calculó el valor del índice para cada variable y cada población y se realizó un análisis de la varianza de una vía comparando localidades. Los valores medios (considerando el conjunto de variables) obtenidos para cada población, ordenados de mayor a menor fueron: 0.042 (Cádiz), 0.038 (Hungría), 0.033 (Sistema Ibérico), 0.025 (Cordillera Cantábrica), 0.020 (Alemania), 0.019 (Inglaterra) y 0.004 (Francia). El valor de F resultante del ANOVA fue de 5.64, indicando la existencia de diferencias significativas entre poblaciones para $p < 0.0001$ (g.l. 7, 280).

6.3.1.2. Variabilidad individual.

Los valores medios del coeficiente de variación obtenidos para machos y hembras pertenecientes a las clases de edad III y IV, separados por poblaciones, se indican en la tabla 6.4. En el Apéndice 3 se detallan los valores de los coeficientes de variación, variable por variable, en los casos considerados.

Tabla 6.4- Valores medios del coeficiente de variación para ambos sexos en la edad adulta. MM (machos); HH (hembras).

	Cádiz	Cant	Ibér	Fran	Alem	Hung	Ingl
MM	4.27	4.54	4.28	3.92	4.49	3.66	4.54
HH	3.85	4.61	5.38	3.98	4.76	4.76	4.82

En todos los casos, los coeficientes de variación medios son similares y están muy por debajo del 10 %, lo que se considera un valor aceptable para las variables craneométricas (Hrabe y Koubek, 1991).

6.3.2. Variabilidad dependiente de la distribución geográfica.

Debido al efecto de la edad sobre las variables analizadas, así como a la relación de la misma con el sexo, la variabilidad causada por la distribución geográfica se analizará exclusivamente en la edad adulta y considerando separadamente ambos sexos. Con el fin de poder contar con un tamaño de muestra suficientemente amplio, consideraremos como edad adulta a las clases III y IV.

Ya que el objetivo de este estudio es describir la variabilidad geográfica a gran escala del corzo europeo, y considerando que los cráneos medidos no tienen una procedencia uniforme, los especímenes analizados se agruparon a posteriori en muestras homogéneas lo suficientemente amplias como para permitir su tratamiento estadístico. El criterio de agrupación se efectuó teniendo en cuenta la continuidad geográfica entre los núcleos reunidos en un mismo conjunto, y el hecho de que las subpoblaciones consideradas en bloque procediesen de un mismo tipo de hábitat (lo que permite suponer que han desarrollado unas adaptaciones al mismo similares).

En la tabla 6.5 se indica la localización geográfica de las distintas subpoblaciones, indicando las coordenadas de una localidad tomada como referencia. De aquí en adelante se considerarán siete poblaciones: Sierra de Cádiz, Cordillera Cantábrica, Sistema Ibérico, Francia, Alemania, Hungría e Inglaterra.

El número de cráneos medidos en cada una de ellas se indicaba en la Tabla 6.1. Los valores de la media aritmética, la desviación típica, el coeficiente de variación y el tamaño de la muestra analizada, considerando poblaciones y sexos, se indican en el Apéndice 3.

Tabla 6.5- Localización geográfica y agrupación de las distintas subpoblaciones consideradas en este estudio. Las coordenadas geográficas se refieren a la localidad tomada como referencia dentro de cada subpoblación.

Población.	Subpoblación.	Localidad.	Latitud.	Longitud.
CADIZ.	Sierra de Grazalema.	Grazalema.	36° 46' N.	5° 22' O.
	Sierra del Aljibe.	Alcalá.	36° 27' N.	4° 55' O.
IBERICO.	Sierra de la Demanda.	Burgos.	42° 20' N.	3° 42' O.
	Sierra de Cameros.	Logroño.	42° 28' N.	2° 27' O.
CANTABRICO.	El Bierzo.	Ponferrada.	42° 80' N.	4° 30' O.
FRANCIA.	Deux-Sevres.	Niort.	46° 19' N.	0° 27' O.
ALEMANIA.	Hessen.	Frankfort.	50° 07' N.	8° 40' E.
	Rheinland Plaz.	Bonn.	50° 44' N.	7° 05' E.
	Baden-Wüttemberg.	Stuttgart.	48° 10' N.	9° 12' E.
	Baviera.	Munich.	47° 30' N.	19° 05' E.
HUNGRIA.	Budai-hegység.	Budapest.	47° 30' N.	19° 05' E.
INGLATERRA.	Cumbria.	Lancaster.	54° 03' N.	2° 48' O.
	Hampshire.	Southampton.	50° 55' N.	1° 25' O.
	Norfolk.	Norwich.	52° 38' N.	1° 18' E.
	Yorkshire.	Leeds.	53° 50' N.	1° 35' O.

Las poblaciones de corzo seleccionadas para el estudio de la variabilidad geográfica, abarcan gran parte de los hábitats en los que se desarrolla esta especie en Europa occidental. El núcleo de Cádiz, como ya se ha indicado en el apartado de "Area de estudio", habita en un enclave típicamente mediterráneo, de relieve abrupto (donde partiendo prácticamente del borde del mar estas Sierras llegan a alcanzar alturas superiores a los 1000 metros), con una marcada influencia atlántica en su climatología. La temperatura oscila entre los 10°C de enero y los 26°C de agosto, siendo la pluviosidad elevada, aunque con una marcada estacionalidad, concentrándose la mayor parte de las precipitaciones en otoño e invierno, lo que determina la existencia de un periodo de sequía estival muy prolongado.

El Sistema Ibérico es un macizo montañoso interior representativo del ambiente mediterráneo continental. La altitud, entre los 500 y 1300 metros, y la distancia al mar determinan la existencia de temperaturas extremas que oscilan entre los 0-2°C de media en enero (siendo frecuentes las heladas nocturnas durante todo el invierno) y los 20-22°C de media en agosto; la pluviosidad está en torno a los 600-1000 mm anuales, siendo el periodo de sequía menos prolongado que en Cádiz.

La región noroeste de la Cordillera Cantábrica (zona de El Bierzo y los Ancares), por su parte constituye un área de transición entre el ambiente mediterráneo y el eurosiberiano, presentando una vegetación muy rica, con representantes de ambas zonas. La temperatura media anual oscila entre los 9 y 14°C, la precipitación entre los 600 y 1200 mm anuales, y la altitud entre los 300 y 1800 metros sobre el nivel del mar.

Las poblaciones de Francia e Inglaterra proceden de regiones llanas (entre 0 y 100 metros de altitud) con influencia atlántica, y temperaturas que van desde los 6°C de media aproximadamente en invierno, hasta los 20°C en verano; la precipitación es elevada (1000 a 1500 mm anuales) por la cercanía del mar. Por su parte, los núcleos de Alemania y Hungría son originarios de regiones interiores, con una altitud en torno a los 500 metros sobre el nivel del mar y clima continental (1-3°C en invierno, 25-30°C en verano).

Los datos referentes a climatología utilizados para esta descripción han sido recogidos de: *Climates of Northern and Western Europe* (1970), Capel Molina (1981) y de *The Times Atlas of the World* (1985).

Para el estudio de la variabilidad entre dichas poblaciones, en primer lugar se realizó un análisis de componentes principales en el conjunto de la muestra. Los componentes derivados del análisis tras la rotación Varimax de los ejes, así como la carga sobre los factores resultantes de las distintas variables, tanto para machos como para hembras, se indican en las tablas 6.6 y 6.7 respectivamente.

Tabla 6.6- Carga de las variables analizadas sobre los factores rotados resultantes del análisis de componentes principales sobre la muestra de cráneos de corzo macho. Los valores de carga inferiores a 0.250, han sido sustituidos por 0.000.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
LVI	0.898	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LMN	0.839	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LFL	0.789	0.290	0.000	0.000	0.307	0.000
LTO	0.745	0.548	0.000	0.000	0.000	0.000
LLR	0.726	0.457	0.000	0.000	0.000	0.000
LLP	0.714	0.564	0.000	0.000	0.000	0.000
LAI	0.660	0.558	0.288	0.000	0.000	0.000
LSS	0.656	0.302	0.000	0.345	0.325	0.262
LMF	0.000	0.943	0.000	0.000	0.000	0.000
LLN	0.000	0.919	0.000	0.000	0.000	0.000
LNE	0.319	0.673	0.000	0.000	0.318	0.000
AMI	0.000	0.000	0.726	0.000	0.000	0.364
APA	0.000	0.000	0.624	0.339	0.253	0.000
AIO	0.000	0.000	0.582	0.000	0.000	0.000
AMX	0.000	0.299	0.526	0.000	0.000	0.000
LMS	0.000	0.000	0.000	0.830	0.308	0.000
LPM	0.000	0.000	0.000	0.801	0.000	0.000
LOP	-0.279	0.000	0.423	-0.257	-0.691	0.300
AZI	0.367	0.000	0.000	0.000	0.680	0.000
HPC	0.385	0.000	0.000	0.000	0.555	0.000
LOR	0.342	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LBS	0.251	0.343	0.000	0.000	0.000	0.482
ACO	0.379	0.327	0.000	0.000	0.000	0.000
AMN	0.299	0.000	0.475	0.000	0.000	0.000
LAO	0.000	0.000	0.381	-0.287	0.000	0.348
HFM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.390
<i>Varianza explicada</i>	<i>5.643</i>	<i>4.125</i>	<i>2.610</i>	<i>2.011</i>	<i>1.963</i>	<i>0.970</i>

Tabla 6.7- Carga de las variables analizadas sobre los factores rotados resultantes del análisis de componentes principales sobre la muestra de cráneos de corzo hembra. Los valores de carga inferiores a 0.250 han sido sustituidos por 0.000.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
LVI	0.921	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LMN	0.860	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LFL	0.792	0.403	0.000	0.000	0.000	0.000
LLR	0.783	0.342	0.260	0.000	0.000	0.256
LLP	0.744	0.504	0.264	0.000	0.000	0.000
LTO	0.726	0.514	0.251	0.000	0.000	0.000
LAI	0.622	0.562	0.289	0.000	0.000	0.000
LSS	0.539	0.479	0.000	0.000	0.347	0.306
LMF	0.000	0.919	0.000	0.000	0.000	0.000
LLN	0.000	0.811	0.000	0.000	0.000	0.000
LNE	0.271	0.680	0.303	0.000	0.270	0.000
AZI	0.269	0.000	0.810	0.000	0.000	0.000
AIO	0.358	0.000	0.700	0.324	0.000	0.000
APA	0.000	0.000	0.560	0.000	0.418	0.000
LOP	0.000	0.000	0.000	0.899	0.000	0.000
AMI	0.000	0.000	0.330	0.848	0.000	0.000
AMX	0.260	0.000	0.000	0.623	0.000	0.000
LMS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.888	0.000
LPM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.869	0.000
LAO	0.000	0.000	0.000	0.383	0.000	0.586
LOR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.586
LBS	0.312	0.374	0.000	0.401	0.000	0.273
ACO	0.354	0.404	0.477	0.000	0.000	0.000
AMN	0.330	0.000	0.334	0.000	-0.346	0.000
HFM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HPC	0.351	0.000	0.476	0.000	0.000	0.291
Varianza explicada	5.627	4.043	2.944	2.698	2.454	1.273

Tanto en machos como en hembras, las variables craneométricas se reparten en torno a seis componentes principales o factores. Los valores máximos de carga sobre el componente o factor 1 corresponden en ambos sexos a variables relacionadas con la longitud total del cráneo y del viscerocráneo: LVI, LMN, LFL, LTO, LLR, LLP, LAI y LSS. Los factores 2 y 3 continúan siendo equivalentes en ambos sexos. El componente 2 reúne las longitudes del neurocráneo: LMF, LLN y LNE. El factor 3 engloba las anchuras: APA y AIO en ambos sexos, más AZI en el caso de las hembras y AMI y AMX en machos.

Los factores 4, en el caso de los machos, y 5 para las hembras, engloban las longitudes de la serie dentaria: LMS y LPM. De forma análoga, los componentes 5 de machos y 4 de hembras, constituyen una especie de "cajón de sastre" que engloba longitudes: LOP, anchuras: AMI, AMX (ambas en hembras) y AZI (en machos), y alturas: HPC. El factor 6 en las hembras reúne las anchuras máxima (LOR) y mínima (LAO) de la órbita ocular. Este mismo factor no tiene una definición clara en el caso de los machos. Finalmente, hay una serie de variables que no quedan debidamente encuadradas en ninguno de los factores establecidos; en los machos estas son: LOR, LBS, ACO, AMN, LAO y HFM; en el caso de las hembras: LBS, ACO, AMN, HFM y HPC.

El programa P4M permite estimar el peso de cada caso particular sobre los diferentes factores establecidos. Las medias de los valores de carga de las diferentes poblaciones sobre los seis factores, así como la desviación típica, se indican en la tabla 6.7 para los machos y la tabla 6.8 para las hembras.

Un análisis de la varianza de una vía, utilizando los seis factores resultantes del análisis de componentes principales como variables dependientes frente a la procedencia geográfica, reveló diferencias significativas entre poblaciones para todos los caracteres analizados, excepto para las longitudes totales y del viscerocráneo (factor 1) en hembras. Posteriormente se efectuaron comparaciones entre poblaciones dos a dos, verificando la significación de las diferencias entre ellas mediante el test a posteriori de Bonferroni. Los resultados del análisis P7D aplicado a cada uno de los factores se expresan en las tablas 6.9 a 6.14.

En las figuras 6.4 y 6.6 se representa la carga media de cada población sobre los distintos factores, así como la significación de las diferencias (test de la t) con respecto a la población de Cádiz.

Tabla 6.7- Estadísticos descriptivos de la carga de cada una de las poblaciones de corzos macho sobre los diferentes factores (F1 a F6) establecidos en el análisis de componentes principales. Media (X), desviación típica (DT).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alem.	Inglat.	Hung.
F 1	X	-0.702	-0.126	0.458	-0.933	-0.172	-0.274	0.624
	DT	0.665	0.749	0.888	0.573	0.874	1.237	0.527
F 2	X	-0.328	-0.022	-0.095	-0.174	-0.538	0.349	1.408
	DT	0.833	0.870	0.788	0.853	0.624	1.050	0.873
F 3	X	0.228	-0.857	-0.349	0.451	0.339	0.563	0.699
	DT	0.931	0.576	0.736	1.198	0.891	0.867	0.783
F 4	X	-0.466	0.272	0.322	-1.231	0.222	-0.080	-0.050
	DT	0.857	0.431	0.835	1.128	1.049	0.790	0.942
F 5	X	-0.233	0.301	0.745	-0.457	-0.946	-0.966	-0.877
	DT	0.593	0.637	0.659	0.495	0.355	0.590	0.435
F 6	X	-0.283	-0.458	-0.165	0.616	1.026	0.132	0.917
	DT	0.527	0.763	0.767	0.553	0.591	0.356	0.984

Tabla 6.8- Idem. Hembras.

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alem.	Inglat.	Hung.
F 1	X	-0.842	0.207	0.217	-0.209	-0.098	-0.113	-0.049
	DT	0.577	0.726	0.714	0.906	0.969	0.976	0.714
F 2	X	-1.037	-0.505	0.149	-0.056	-0.469	0.173	0.573
	DT	0.762	0.782	1.124	0.738	0.895	1.004	0.720
F 3	X	0.085	-0.196	0.904	0.334	-0.260	-0.267	-0.292
	DT	0.693	1.252	0.993	1.033	0.781	0.605	1.098
F 4	X	-0.603	-1.861	-1.761	0.505	0.318	0.502	0.355
	DT	0.879	0.654	0.453	0.252	0.341	0.320	0.282
F 5	X	-0.691	0.287	0.341	-0.619	-0.480	0.121	-0.047
	DT	0.574	1.160	0.853	0.908	0.814	0.758	0.836
F 6	X	0.147	-0.245	-0.130	-0.106	0.478	-0.372	0.825
	DT	1.057	1.127	0.635	0.711	0.657	0.743	0.456

Tabla 6.9- Resultado del análisis de varianza aplicado al factor 1. Los valores por encima de la diagonal corresponden a machos, los de debajo de la diagonal a hembras.

ANOVA general (7 poblaciones).

	F	g. l.	p.
Machos.	7.53	6, 114	0.0000
Hembras.	0.97	6, 109	0.4514

Test de igualdad entre varianzas (Test de Levene).

	F	g. l.	p.
Machos.	1.14	6, 114	0.3411
Hembras.	1.43	6, 109	0.2113

Comparación de poblaciones dos a dos (Varianzas desiguales).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alema.	Inglat.	Hung.
Cádiz.	t		-2.17	*-6.20	0.90	-1.90	-1.03	#-5.46
	g. l.		17	55	11	19	11	12
Ibéric.	t	-2.78		-2.26	2.58	0.14	0.33	-2.49
	g. l.	7		16	15	21	14	15
Cantáb.	t	-3.06	-0.03		#5.56	2.31	1.78	-0.70
	g. l.	5	16		10	18	10	11
Franc.	t	-1.68	1.22	1.38		-2.34	-1.47	#-5.29
	g. l.	7	19	24		17	13	11
Alema.	t	-2.06	0.94	1.09	-0.34		0.22	-2.54
	g. l.	6	20	31	29		15	17
Inglat.	t	-2.25	1.13	1.37	-0.34	0.06		-2.05
	g. l.	4	14	29	23	37		12
Hung.	t	-2.20	0.79	0.93	-0.50	-0.16	-0.25	
	g. l.	6	17	21	22	26	20	

Valores de p de acuerdo con el test a posteriori de Bonferroni. # p<0.01. * p<0.001.

Tabla 6.10- Resultado del análisis de varianza aplicado al factor 2. Los valores por encima de la diagonal corresponden a machos, los de debajo de la diagonal a hembras.

ANOVA general (7 poblaciones).

	F	g. l.	p.
Machos.	5.33	6, 114	0.0001
Hembras.	3.05	6, 109	0.0085

Test de igualdad entre varianzas (Test de Levene).

	F	g. l.	p.
Machos.	0.46	6, 114	0.8337
Hembras.	0.65	6, 109	0.6874

Comparación de poblaciones dos a dos (Varianzas desiguales).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alema.	Inglat.	Hung.
Cádiz.	t		-0.97	-1.13	-0.42	0.85	-1.81	-4.66
	g. l.		19	40	9	31	14	9
Ibéric.	t	-1.15		0.26	0.36	1.64	-0.88	-3.39
	g. l.	5		13	13	17	17	12
Cantáb.	t	-2.37	-1.57		0.23	2.15	-1.27	-4.32
	g. l.	7	20		7	23	11	7
Franc.	t	-2.29	-1.38	0.54		0.99	-1.13	-3.43
	g. l.	4	16	21		9	14	11
Alema.	t	-1.32	-0.11	1.62	1.47		-2.37	-5.22
	g. l.	4	17	22	31		13	9
Inglat.	t	-2.95	-2.25	-0.07	-0.92	-2.56		-2.26
	g. l.	4	13	18	29	41		14
Hung.	t	-3.67	-3.18	-1.09	-2.15	-3.53	-1.51	
	g. l.	5	16	21	21	24	20	

Valores de p de acuerdo con el test a posteriori de Bonferroni. # p<0.01. * p<0.001.

Tabla 6.11- Resultado del análisis de varianza aplicado al factor 3. Los valores por encima de la diagonal corresponden a machos, los de debajo de la diagonal a hembras.

ANOVA general (7 poblaciones).

	F	g. l.	p.
Machos.	6.07	6, 114	0.0000
Hembras.	4.23	6, 109	0.0007

Test de igualdad entre varianzas (Test de Levene).

	F	g. l.	p.
Machos.	0.93	6, 114	0.4793
Hembras.	2.25	6, 109	0.0437

Comparación entre poblaciones dos a dos (Varianzas desiguales).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alema.	Inglat.	Hung.
Cádiz.	t		4.16	2.62	-0.45	-0.36	-1.00	-1.33
	g. l.		29	35	8	25	18	11
Ibéric.	t	0.52		-2.51	-2.70	-3.96	-4.38	-4.53
	g. l.	10		18	7	20	15	10
Cantáb.	t	-1.88	-2.23		-1.72	-2.57	-3.11	-3.34
	g. l.	6	14		6	16	11	7
Franc.	t	-0.56	-1.06	1.49		0.22	-0.21	-0.46
	g. l.	7	14	25		9	10	10
Alema.	t	0.89	0.14	3.67	1.82		-0.61	-0.93
	g. l.	4	10	23	22		19	13
Inglat.	t	0.98	0.16	4.17	2.07	0.03		-0.34
	g. l.	3	8	16	15	29		13
Hung.	t	0.79	0.18	2.82	1.45	0.09	0.07	
	g. l.	8	16	20	20	15	11	

Valores de p de acuerdo con el test a posteriori de Bonferroni. # p<0.01. * p<0.001.

Tabla 6.12- Resultado del análisis de varianza aplicado al factor 4. Los valores por encima de la diagonal corresponden a machos, los de debajo de la diagonal a hembras.

ANOVA general (7 poblaciones).

	F	g. l.	p.
Machos.	5.04	6, 114	0.0001
Hembras.	102.51	6, 109	0.0000

Test de igualdad entre varianzas (Test de Levene).

	F	g. l.	p.
Machos.	1.12	6, 114	0.3557
Hembras.	4.25	6, 109	0.0007

Comparación de poblaciones dos a dos (Varianzas desiguales).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alema.	Inglat.	Hung.
Cádiz.	t		-3.34	-3.68	1.66	-2.01	-1.26	-1.04
	g. l.		31	41	8	21	18	9
Ibéric.	t	2.56		-0.28	3.37	0.16	1.25	0.85
	g. l.	12		29	7	16	18	7
Cantáb.	t	2.54	-0.40		3.51	0.32	1.45	0.99
	g. l.	3	4		6	16	13	7
Franc.	t	-2.49	*-10.37	*-16.34		-2.82	-2.23	-2.13
	g. l.	3	9	20		11	10	11
Alema.	t	-2.06	*-9.44	*-14.52	1.84		0.79	0.59
	g. l.	3	10	22	31		20	13
Inglat.	t	-2.50	*-10.59	*-17.35	0.04	-2.04		-0.07
	g. l.	3	8	17	27	17		11
Hung.	t	-2.14	*-9.48	*-14.29	1.38	-0.33	1.50	
	g. l.	3	10	22	20	24	17	

Valores de p de acuerdo con el test a posteriori de Bonferroni. # $p < 0.01$. * $p < 0.001$.

Tabla 6.13- Resultado del análisis de varianza aplicado al factor 5. Los valores por encima de la diagonal corresponden a machos, los de debajo de la diagonal a hembras.

ANOVA general (7 poblaciones).

	F	g. l.	p.
Machos.	27.20	6, 114	0.0000
Hembras.	3.39	6, 109	0.0042

Test de igualdad entre varianzas (Test de Levene).

	F	g. l.	p.
Machos.	1.20	6, 114	0.3090
Hembras.	0.66	6, 109	0.6819

Comparación de poblaciones dos a dos (Varianzas desiguales).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alema.	Inglat.	Hung.
Cádiz.	t		-2.34	*-6.32	1.00	#4.51	3.27	3.13
	g. l.		18	47	11	33	17	13
Ibéric.	t	-2.03		-2.08	2.82	*5.78	#4.73	#4.66
	g. l.	10		15	15	15	18	15
Cantáb.	t	-2.82	-0.12		#5.75	*12.49	*8.21	*8.59
	g. l.	7	13		9	36	13	10
Franc.	t	-0.19	1.98	2.88		2.32	1.93	1.69
	g. l.	7	14	25		9	14	11
Alema.	t	-0.62	1.80	2.82	-0.46		0.09	-0.37
	g. l.	5	11	27	26		13	10
Inglat.	t	-2.63	0.41	0.86	-2.76	-2.80		-0.36
	g. l.	4	9	19	19	34		14
Hung.	t	-1.68	0.72	1.14	-1.63	-1.39	0.61	
	g. l.	7	14	21	22	20	14	

Valores de p de acuerdo con el test a posteriori de Bonferroni. # p<0.01. * p<0.001.

Tabla 6.14- Resultado del análisis de varianza aplicado al factor 6. Los valores por encima de la diagonal corresponden a machos, los de debajo de la diagonal a hembras.

ANOVA general (7 poblaciones).

	F	g. l.	p.
Machos.	9.78	6, 114	0.0000
Hembras.	5.85	6, 109	0.0000

Test de igualdad entre varianzas (Test de Levene).

	F	g. l.	p.
Machos.	3.20	6, 114	0.0061
Hembras.	1.15	6, 109	0.3397

Comparación de poblaciones dos a dos (Varianzas desiguales).

		Cádiz.	Ibéric.	Cantáb.	Franc.	Alema.	Inglat.	Hung.
Cádiz.	t		0.68	-0.76	-3.81	*-6.63	-2.63	-3.10
	g. l.		14	60	9	22	24	7
Ibéric.	t	0.61		-1.15	-3.46	#-5.25	-2.30	-3.14
	g. l.	6		14	15	18	14	10
Cantáb.	t	0.50	-0.28		-3.32	*-6.06	-1.90	-2.79
	g. l.	3	11		9	23	28	7
Franc.	t	0.45	-0.33	-0.09		-1.54	2.04	-0.70
	g. l.	3	12	25		13	9	9
Alema.	t	-0.60	-1.79	-2.71	-2.43		4.49	0.27
	g. l.	3	10	28	26		20	8
Inglat.	t	0.96	0.32	1.19	1.21	*4.60		-2.02
	g. l.	3	9	25	22	41		7
Hung.	t	-1.24	-2.68	#-4.38	-3.97	-1.73	*-6.75	
	g. l.	3	10	22	22	27	25	

Valores de p de acuerdo con el test a posteriori de Bonferroni. # p<0.01. * p<0.001.

Figura 6.5- Valores medios de carga de las distintas poblaciones sobre los factores definidos para machos. Significación de las diferencias respecto a la población de Cádiz (test de la t). N.S. (no significativo). Las barras verticales representan la desviación típica.

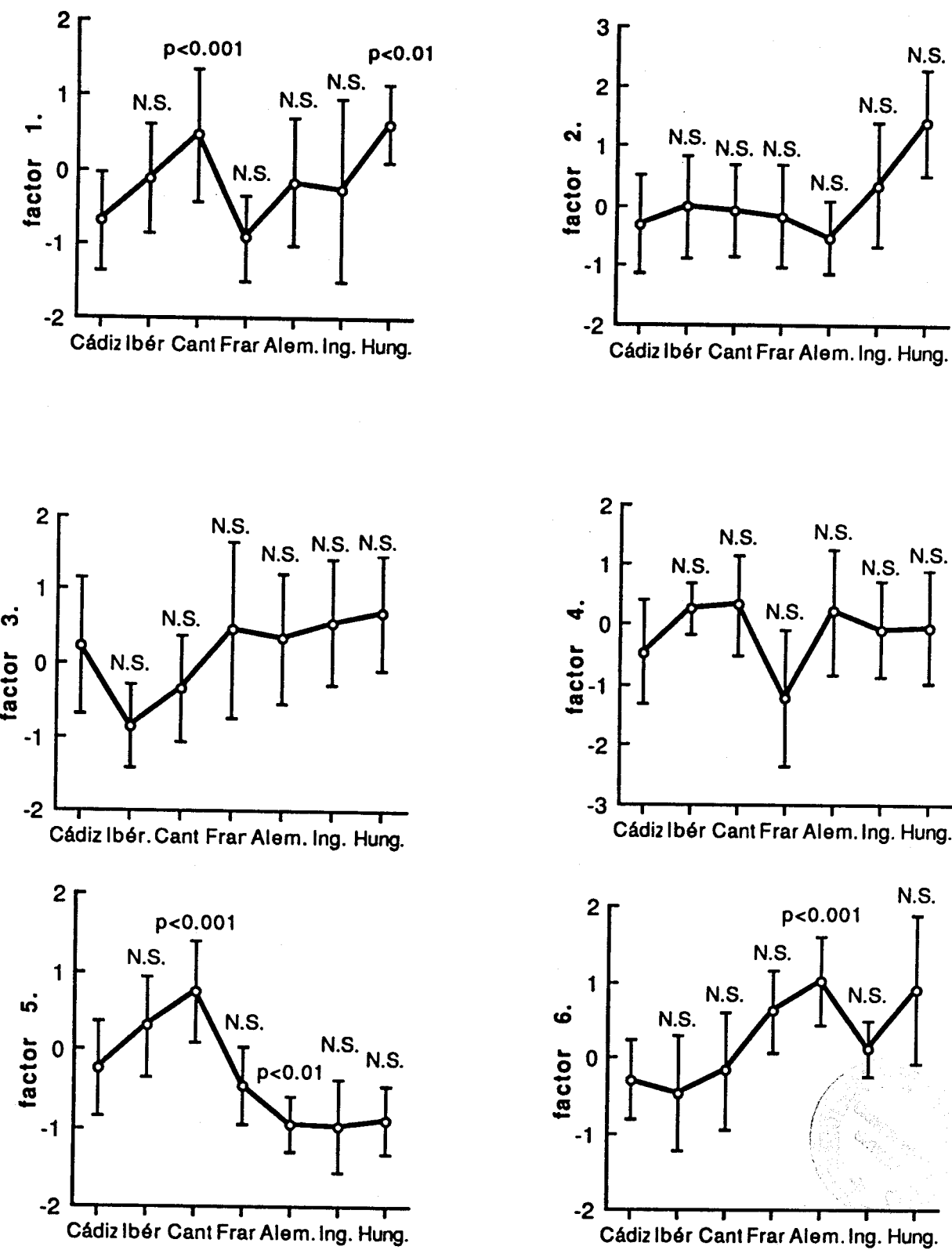
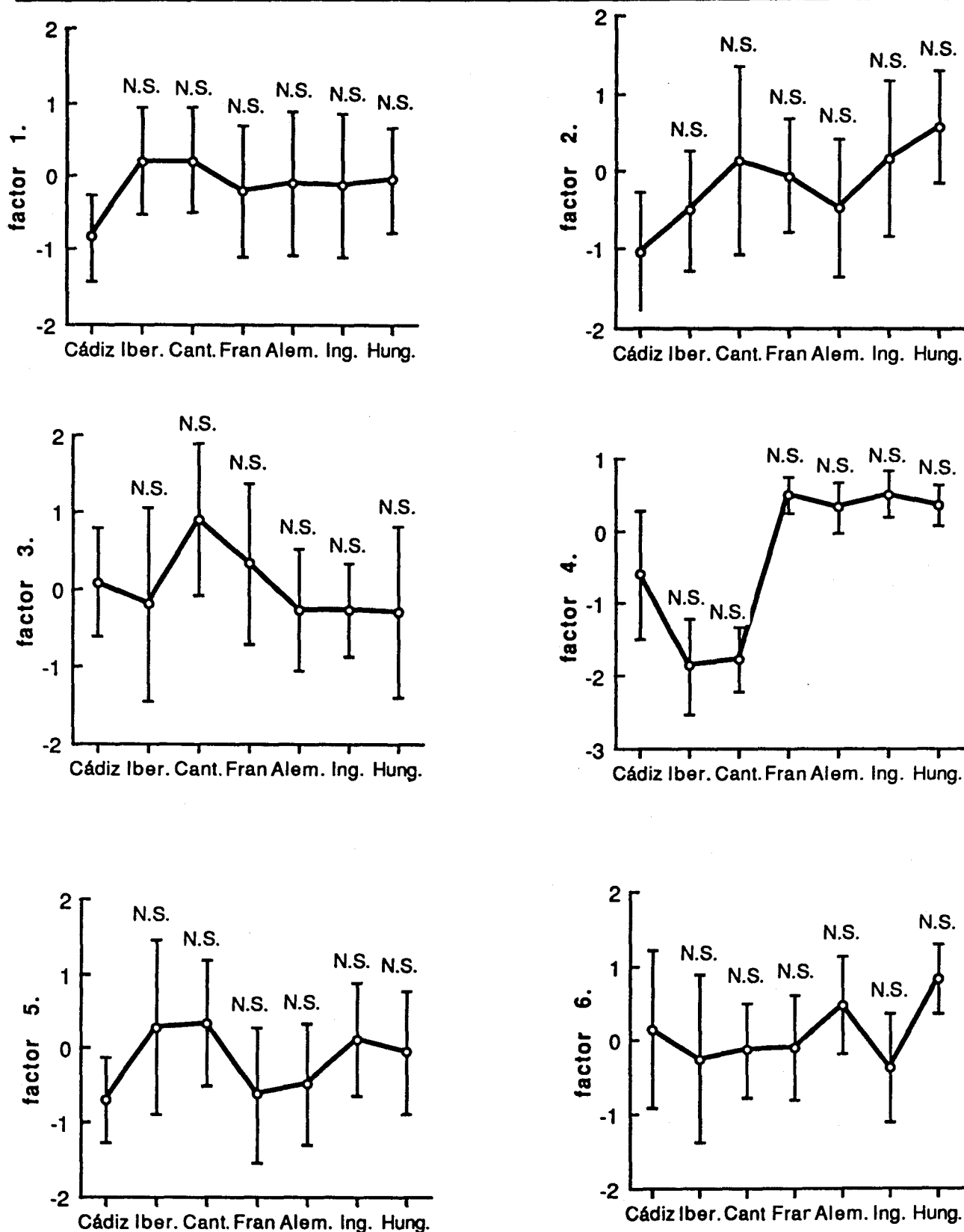


Figura 6.6- Valores medios de carga de las distintas poblaciones sobre los factores definidos para hembras. Significación de las diferencias respecto a la población de Cádiz (test de la t). N.S. (no significativo). Las barras verticales representan la desviación típica.



6.4- Discusión.

Los estudios acerca del desarrollo postnatal del cráneo del corzo no son muy numerosos. Los primeros autores que abordaron el tema en profundidad fueron Kratochvil y Kux (1984), quienes analizaron el crecimiento craneométrico en ejemplares de ambos sexos con edades comprendidas entre los cinco y los nueve meses. Koubek y Hrabe (1991) describieron el crecimiento de los cráneos de corzos macho durante los primeros quince meses de vida. Zejda y Koubek (1988) y Hrabe y Koubek (1991) han estudiado el desarrollo de los cráneos hasta la edad adulta en machos de corzo de poblaciones de la antigua Checoslovaquia.

Acorde con los resultados obtenidos en el presente estudio, Hrabe y Koubek (1991) refieren un mayor crecimiento en longitud del viscerocráneo durante las fases tempranas del desarrollo de los machos, al igual que un aumento en anchura relativamente más intenso durante la edad adulta, considerándolo directamente relacionado con la existencia de la cuerna. De igual forma, concluyen que el crecimiento se mantiene durante toda la vida del individuo, si bien se ralentiza con la edad. Este crecimiento continuo del cráneo de los mamíferos también está descrito en otras especies (ej- *Lynx lynx*, Wiig y Andersen, 1986).

La variabilidad de las dimensiones craneales estudiadas en todas las poblaciones, evaluada en función del coeficiente de variación (Apéndice 2), es máxima durante la clase de edad I, existiendo ocho variables con un valor de CV superior al 10% en los machos y tres en las hembras. Las medidas más variables son las de crecimiento más lento, mientras que por el contrario, las de crecimiento rápido poseen coeficientes de variación en torno al 5%, resultado acorde con el obtenido por Koubek y Hrabe (1991).

La mayoría de las investigaciones acerca de la craneometría del corzo como especie están basadas en estudios efectuados sobre machos exclusivamente. El hecho de que se trate de una especie cinegética, cuyo mayor interés radica en la calidad del trofeo de los machos, determina el que sea más sencillo contar con una muestra amplia de cráneos de este sexo, siendo muy escasas en la bibliografía las referencias acerca de los cráneos de las hembras. Por ello la discusión a propósito del crecimiento del cráneo en corzas y del dimorfismo sexual resulta difícil de plantear.

Los resultados encontrados en el presente trabajo indican que el patrón de crecimiento es muy similar en ambos sexos. A pesar de ello, algunas de las medidas tomadas sobre las hembras alcanzan valores máximos en la clase III, siendo fundamentalmente dimensiones relacionadas con la anchura y la longitud del neurocráneo (AMI, LNE, LLN, AMX, ACO), lo que se relaciona directamente con la ausencia de cuernas en las hembras.

En lo referente al dimorfismo sexual, se puede decir de forma general que los cráneos de los machos son un 3% más grandes que los de las hembras, excepto para seis variables que han resultado ser ligeramente mayores (1.3%) en estas últimas: LPP, LMP, LOP, LPL (longitudes relacionadas con el hocico), LAO (altura de la órbita ocular) y HFM (altura del foramen magnum). Las medidas más dimórficas son sobre todo las anchuras valoradas a nivel del neurocráneo (ACO, APP, AIO, AZI, HPC), debido al desarrollo de las cuernas en los machos. Este grado de dimorfismo es acorde con el descrito por von Lehmann y Sägesser (1986) tras analizar doce variables craneales en una muestra de doce machos y diez hembras procedentes de Alemania.

El diferente grado de dimorfismo sexual entre individuos adultos existente en las distintas poblaciones queda de manifiesto con los resultados obtenidos y, de nuevo, son los corzos de la Sierra de Cádiz los que mayores diferencias presentan entre sexos al considerar la globalidad de las variables estudiadas. Este dato refuerza el obtenido al evaluar este mismo aspecto a través de la morfología externa de los animales, lo que en cierto modo sirve para reafirmar lo expuesto en el capítulo anterior.

Raesfeld (1965) indicó que el tamaño de los corzos se iba haciendo mayor a medida que descendía la temperatura media de la zona ocupada por cada población, con lo cual, las dimensiones se verían afectadas por la altitud (incremento con la altura) y por la latitud-longitud (aumento en dirección suroeste a noreste). Por el contrario, Stubbe y Passarge (1979) y Zejda y Koubek (1988) consideran que el tamaño de los individuos está directamente relacionado con la productividad del medio (en función del tipo de suelo, densidad de vegetación, longitud de los ecotonos etc.), coincidiendo con Sägesser (1966) en que el efecto de la temperatura sólo es apreciable en altitudes que exceden los 1000 metros sobre el nivel del mar. Este mismo esquema de variación morfológica en dirección suroeste a noreste, ha sido descrito en otras especies de mamíferos europeos (ej. *Sus scrofa*, Randi y col., 1989).

Analizando los resultados obtenidos en el presente capítulo podemos hacer las siguientes consideraciones al respecto. En el caso de los machos, en relación con el factor 1 (longitudes totales y del viscerocráneo), se aprecia la existencia de diferencias significativas entre las poblaciones de Cádiz y Francia (las que presentan los cráneos más cortos) con respecto a las de la Cordillera Cantábrica y Hungría (que poseen los cráneos más largos), lo que estaría de acuerdo con la hipótesis de Raesfeld (1965), verificándose un incremento de tamaño hacia el noreste (Hungría) y a su vez un efecto de la altitud sobre las dimensiones (la población de la Cordillera Cantábrica es la que se desarrolla a una altura media más elevada en el conjunto de poblaciones estudiadas).

Con respecto a los factores 2 (longitudes del neurocráneo), 3 (anchuras) y 4 (longitudes de la serie dentaria) no se han observado diferencias estadísticamente significativas entre poblaciones.

El mayor número de diferencias entre poblaciones se detectan con respecto al factor 5. Los corzos macho que habitan en la Cordillera Cantábrica aparecen claramente diferenciados del resto excepto de los del Sistema Ibérico; estos a su vez se sepan de los de Alemania, Inglaterra y Hungría, existiendo finalmente una diferencia significativa entre los corzos de Cádiz y los de Alemania. Las variables que quedan agrupadas en torno a este factor son tres: LOP (longitud palatal oral), AZI (anchura zigomática) y HPC (altura del neurocráneo).

Atendiendo a la funcionalidad anatómica de estas variables, hay que reseñar que dos de ellas constituyen referencias básicas en el diseño del aparato masticador de los animales. La longitud palatino-oral (LOP) indica el tamaño del paladar duro, formado por los huesos premaxilar, maxilar y palatino, que cierra la cavidad de la boca dorsalmente; en los rumiantes el extremo oral de esta estructura se cornifica, supliendo en cierta forma la falta de incisivos y caninos superiores, por lo que juega un papel muy importante a la hora de arrancar el alimento. La anchura zigomática (AZI) está directamente relacionada con la masticación; desde el arco zigomático y la cresta facial parten los músculos maseteros, que van a insertarse en la cara lateral de la porción ancha de la rama de la mandíbula, permitiendo mediante su acción la aproximación de las quijadas. Por último, la altura del neurocráneo (HPC) podría estar directamente relacionada con el desarrollo de las cuernas en los machos.

La escasa definición de las distintas variables sobre el eje 6 dificulta la explicación de las diferencias interpoblacionales, detectadas en este caso entre los corzos de Alemania y los tres grupos que habitan en la Península Ibérica. A pesar de ello, debido a la baja proporción de varianza explicada por este factor, podemos suponer que no está aportando información decisiva acerca de las diferencias entre poblaciones.

En el caso concreto de las hembras, en cuatro de los factores (1, 2, 3 y 5) no se detectan diferencias interpoblacionales. En torno al factor 4 se concentran el mayor número de divergencias entre poblaciones, diferenciándose los núcleos que pueblan la Cordillera Cantábrica y el Sistema Ibérico de los grupos de Francia, Alemania, Inglaterra y Hungría. Este factor viene definido por tres variables fundamentalmente: LTO, AMI y AMX. Al igual que en el caso de los machos, éstas medidas están relacionadas funcionalmente con el aparato masticador. El significado de la dimensión LTO es el mismo que el indicado en el caso de los machos; por su parte, la anchura mínima del cráneo a nivel de las órbitas (AMI), nos refiere la superficie de inserción de los músculos elevadores: nasolabial y propio del labio superior. Estos músculos, originados en la región dorsolateral de la cara, van a insertarse en el labio superior, por lo que también se les debe atribuir un papel primordial durante la toma del alimento. La anchura máxima en la región mastoidea (AMX) nos está indicando la separación existente entre los puntos de inserción de los músculos occipitomandibular y digástrico de cada lado; estos músculos tienen su origen en la apófisis paramastoides y van a insertarse a la rama de la mandíbula, permitiendo mediante su acción la depresión de la quijada.

Por todo lo anteriormente expuesto, podemos concluir que la alimentación es una de las principales causas de la variabilidad craneométrica entre las poblaciones de corzo. En un trabajo acerca de la alimentación del corzo en España, publicado por Fandos y col. (1987), resultan evidentes las diferencias en los hábitos alimenticios entre los corzos del norte de la Península y los de la Sierra de Cádiz. En primer lugar, el número de especies consumidas disminuye de norte a sur: 175 especies en 67 contenidos estomacales procedentes de la Cordillera Cantábrica, 83 especies en 22 contenidos del Sistema Ibérico y 42 especies en 11 contenidos de la Sierra de Cádiz. Por otra parte el tipo de planta ingerida también es diferente. Si bien el consumo de fanerófitos es mayoritario en las tres poblaciones, en las del norte durante la primavera y el verano se intensifica la ingestión de plantas herbáceas (fundamentalmente hemicriptófitos), hecho que no tiene lugar en las poblaciones de Cádiz, donde

durante todo el año se consumen fundamentalmente plantas leñosas de porte arbóreo (macrofanerófitos), principalmente del género Quercus. La alimentación del corzo en centroeuropa (Goffin y Crombrugghe, 1976) al igual que en Cádiz, se basa fundamentalmente en especies leñosas, entre las que se incluyen varias coníferas (Picea abies, Pinus sp., Abies alba), complementándose con la ingestión de un número reducido de herbáceas (Geranium sp., Fragaria vesca).

Por ello, podemos decir que en el corzo se aprecia una variabilidad craneométrica, con un incremento de las dimensiones en dirección suroeste-noreste, si bien en el caso de los machos se producen modificaciones locales en función de la altura (en cotas superiores a los 1000 metros). Acorde con Stubbe y Passarge (1979) y Zejda y Koubek (1988), consideramos que la variación no es consecuencia directa de los factores climáticos derivados de la latitud, longitud y altura, sino que indirectamente la influencia de estos se ejerce a través de la productividad del medio, condicionando los hábitos alimenticios de las poblaciones en virtud de la disponibilidad de alimento, lo que supone ejercer distintas presiones locales que se manifiestan en las diferencias anatómicas (Fandos y Reig, 1993).

Una de las piedras angulares de la teoría evolutiva es que la varianza fenotípica debe ser dividida entre sus componentes ambientales (no heredables) y genéticos (Bull, 1987). Por ello, la variación interpoblacional observada en función de una serie de caracteres morfológicos altamente influenciados por el ambiente, debe ser cotejada con la debida a la dotación genética de cada grupo, analizada a través del estudio directo de la secuencia del DNA, o bien mediante la expresión fenotípica más directa de esta: la variabilidad electroforética de las proteínas en cada población.

VARIABILIDAD GENETICA.

7.1- Introducción.

Los cérvidos están entre los grupos de grandes mamíferos más estudiados en lo que respecta a la variación electroforética de las proteínas sanguíneas y a los sistemas de isoenzimas. Numerosos trabajos se han desarrollado en los últimos años para evaluar la cantidad de variabilidad genética tanto intra como interpoblacional en especies como *Odocoileus virginianus* (Baccus y col., 1983; Sheffield y col. 1985; Smith y col., 1986; Karlin y col., 1989), *Odocoileus hemionus* (Derr, 1991; Scribner y col., 1991), *Dama dama* (Pemberton y Smith, 1985; Hartl y col., 1986; Randi y Apollonio, 1988), *Rangifer tarandus* (Roed, 1985, 1986), *Alces alces* (Ryman y col. 1980; Reuterwall, 1980), *Cervus nippon* (Markov y col., 1992), y distintas subespecies de *Cervus elaphus* (Gyllensten y col., 1983; Baccus y col., 1983; Dratch y Gyllensten, 1985; Pemberton y col., 1988; Hartl y col., 1990; Herzog y col., 1991; Kucera, 1991; Ströhlein y col., 1991).

Por el contrario, el nivel de variabilidad genética en el caso del corzo, uno de los ungulados más abundantes en Europa, es poco conocido. Los primeros autores que abordaron su estudio genético fueron Baccus y col. en 1983, en un análisis comparativo entre varias especies de grandes mamíferos. Posteriormente, Hartl y Reimoser en 1988, y Hartl y col., y Wehner y col. en 1991 han establecido el grado de variabilidad para la especie en centroeuropa. En la Península Ibérica, este aspecto nunca se ha tratado con poblaciones autóctonas, por lo que los resultados incluidos en este trabajo pueden considerarse como pioneros.

7.2- Material y método.

La variabilidad de las proteínas solubles se estudió en un total de 43 muestras de sangre de corzo de las cuales 25 (tabla 7.1) procedían de la Sierra de Cádiz (18 machos y 7 hembras) y 18 (6 machos y 12 hembras) de la Reserva de Caza de Trois Fontaines en el noreste de Francia (Departamento de Marne). En Cádiz el muestreo se realizó a lo largo de todo el periodo de estudio; la sangre procedente de Francia se obtuvo durante el transcurso de una captura organizada por la Oficina Nacional de la Caza en enero de 1991 (Trois Fontaines).

Tabla 7.1- Origen de las muestras de sangre procedentes de la Sierra de Cádiz. PNG (Parque Natural de Grazalema), PNA (Parque Natural de Alcornocales).

Origen.	Nº.
Finca Garganta Millán (PNA).	7
Pinar de La Camilla (PNG).	6
Finca Zanona (PNA).	4
Finca El Carrizoso (PNA).	3
Grazalema (PNG).	2
Finca Pasablanca (PNA).	1
Finca Barrida (PNG).	1
Ubrique (PNG).	1

El análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio de Sistemática y Evolución Molecular del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. Se ensayaron los siguientes sistemas enzimáticos (entre paréntesis se indican la abreviatura y el código de referencia internacionales, de acuerdo con la Comisión de Nomenclatura Biológica: Enzyme Nomenclature, Elsevier, Amsterdam, 1973):

- 1 - *Glicerol-3-fosfato deshidrogenasa* (GPD, EC 1.1.1.8).
- 2 - *Lactato deshidrogenasa* (LDH, EC 1.1.1.27).
- 3 - *Malato deshidrogenasa* (MDH, 1.1.1.37).
- 4 - *Isocitrato deshidrogenasa* (IDH, EC 1.1.1.42).
- 5 - *6-Fosfogluconato deshidrogenasa* (6PGD, EC 1.1.1.44).
- 6 - *Superóxido dismutasa* (SOD, EC 1.15.1.1).
- 7 - *Aspartato amino transferasa* (AAT, EC 2.6.1.1).
- 8 - *Piruvato kinasa* (PK, EC 2.7.1.40).
- 9 - *Creatina Kinasa* (CK, EC 2.7.3.2).
- 10- *Adenilato Kinasa* (AK, EC 2.7.4.3).
- 11- *Fosfoglucomutasa* (PGM, EC 2.7.5.1).
- 12- *Esterasas* (EST, EC 3.1.1.1).
- 13- *Manosa fosfato isomerasa* (MPI, EC 5.3.1.8).
- 14- *Glucosa fosfato isomerasa* (PGI, EC 5.3.1.9).

Además se ensayaron dos proteínas no enzimáticas:

15- *Hemoglobina* (Hb).

16- *Albúmina* (Alb).

7.2.1. Obtención y procesado de las muestras de sangre.

Para poder detectar actividad enzimática es necesario partir de un tejido animal vivo, recogido de forma no perjudicial para el individuo (Sherwin, 1991). Por ello, la variabilidad genética se analizó en muestras de sangre que fueron recogidas de acuerdo con el siguiente protocolo:

- La sangre se obtuvo directamente de la yugular (en la parte ventrolateral del cuello, cerca de la unión con la cabeza) o de la femoral (cara interna de la pata posterior, en la parte alta del muslo) mediante el sistema Venoject (Terumo Europa, Leuven Bélgica), empleando tubos en vacío que contenían Acido Etilén Diamino Tetra Acético (EDTA) como anticoagulante. El material así recogido, que solía oscilar entre los dos y los cinco mililitros de sangre por punción, se agitaba suavemente dentro del tubo con el fin de conseguir la perfecta disolución del EDTA.

- Una vez recogidas, las muestras se rotulaban debidamente indicando el lugar, la fecha y una clave de identificación del individuo.

- Antes de congelar la sangre para su conservación indefinida se separaron las fracciones celular y plasmática, proceso que se realizó en el Laboratorio de la Estación Biológica de Doñana. La sangre recogida en el campo como ya se ha indicado, se mantenía refrigerada a 4º C y antes de tres días se llevaba al laboratorio para su preparación. Este almacenamiento corto en nevera no afecta a la actividad catalítica de las enzimas.

- Para la separación de las fracciones, las muestras se centrifugaron a 3.000-4.000 r.p.m. durante 10 minutos, manteniéndose el interior de la centrífuga refrigerado a 4º C para evitar la desnaturalización de las proteínas y la consiguiente pérdida de actividad enzimática. Posteriormente se separó el plasma (fracción superior transparente) de las células (fracción inferior de color rojo) mediante el empleo de una pipeta Pasteur.

- El plasma así recogido se repartió en alícuotas de 500 microlitros en tubos Eppendorff debidamente rotulados para su almacenamiento. La fracción celular por el contrario, se sometió a un proceso repetido de lavado (dos o tres veces) con solución salina al 0.9 % (suero fisiológico). Para ello, se añadía sobre el sedimento de células el mismo volumen de solución salina, se agitaba suavemente y se centrifugaba de nuevo a 3.000-4.000 r.p.m. durante 10 minutos, retirándose el sobrenadante. Una vez limpias, las células fueron igualmente repartidas en alícuotas, rotuladas y almacenadas hasta su utilización.

- El almacenamiento se realizó en criocongelador a -80° C hasta el análisis de las muestras.

- El transporte de las muestras se efectuó con sumo cuidado para no afectar a la viabilidad de las mismas. Si aún no habían sido procesadas, se transportaron en un termo con hielo, pero si las fracciones ya habían sido separadas y congeladas, su transporte se hizo usando nieve carbónica (-20° C), debido a que la congelación-descongelación afecta mucho a la estabilidad de las enzimas.

En determinadas ocasiones las muestras de sangre se obtuvieron a partir de ejemplares abatidos en montería. Estos siguen siendo una valiosa fuente de material, siempre que la extracción se realice en un plazo no superior a cinco horas después de la muerte del animal.

La sangre útil para el estudio de los polimorfismos proteicos debe ser recogida aún fresca, es decir sin coagular. Debido a que en los vasos periféricos la sangre suele coagularse poco tiempo después de la muerte del individuo, siempre que se manipularon ejemplares muertos la sangre se obtuvo directamente del corazón, mediante punción del mismo. Una vez obtenida una muestra válida siguiendo este sistema, los protocolos de procesamiento y almacenamiento son los mismos que los descritos anteriormente. Por último, es importante destacar que nunca se recogió la sangre que encharca los cadáveres una vez abiertos, debido a que suele estar sucia y contaminada con bacterias del rumen y fragmentos de otros tejidos, lo que podría distorsionar los resultados de los análisis.

7.2.2. Elaboración de los geles.

Las electroforesis de proteínas solubles se realizaron sobre geles de almidón debido a las ventajas que presenta este material: no es tóxico, es el más barato de los soportes (frente a otros como la agarosa o la acrilamida), cada gel solidificado puede ser cortado en varias lonchas finas que permiten el revelado simultáneo de diversos sistemas enzimáticos a la vez, y su elaboración es sencilla sin requerir material sofisticado. Con todo, el poder de resolución y la fiabilidad de los resultados es tan buena, y a menudo mejor, que la obtenida empleando soportes más caros.

Los geles utilizados se prepararon a una concentración del 12%, mezclando en un Erlenmeyer de un litro de capacidad, 48 gramos de almidón hidrolizado para electroforesis con 400 ml del tampón gel específico del sistema enzimático que se fuese a analizar. La mezcla se calienta a la vez que se homogeneiza en un agitador magnético con resistencia, convirtiéndose progresivamente en una masa fluida transparente hasta que llega a la ebullición. En ese momento se conecta a una bomba de vacío con el fin de desgasificar y evitar así la formación de burbujas en el gel sólido.

La solución obtenida se vierte sobre un molde de metacrilato de 20x16 cm. El recipiente se deja reposar sobre una superficie lisa horizontal el tiempo necesario para que se produzca el enfriamiento y gelificación del almidón (aproximadamente de 15 a 24 horas).

Los hemolisados se obtuvieron mediante choque osmótico de los eritrocitos, mezclando en tubos Eppendorff parte de las células sanguíneas obtenidas del procesamiento de las muestras, con un volumen igual de agua destilada. La mezcla se agitó con fuerza repetidas veces y a continuación se centrifugó a 12.000 r.p.m. durante 20 minutos para retirar los restos celulares; el rotor de la centrífuga se mantuvo refrigerado a 4° C. El plasma se utilizó directamente, sin procesamiento previo.

Para la inserción de la muestra se emplearon trozos de papel Whatman nº 3 de 6 mm de ancho que se impregnaron con 12 microlitros de muestra (hemolisado ó

plasma). A 4 cm del polo negativo se practicó un corte en sentido transversal de lado a lado del gel. Tras separar las dos porciones, los papeles se colocaron equidistantes apoyados sobre el lateral del gel; finalmente los dos trozos se vuelven a unir con lo que las muestras quedan situadas en el seno del almidón.

Los geles ya preparados, con las muestras a analizar, se colocan en una cubeta de electroforesis de doble compartimento, en los que se añaden 500 ml del tampón puente indicado para cada técnica específica.

La unión entre el soporte de almidón y las cubetas se realiza mediante tiras de gamuza porosa, cubriéndose finalmente el gel con un vidrio de las mismas dimensiones, envuelto en papel celofán transparente, para evitar la evaporación. Las cubetas se conectan a la fuente de alimentación estabilizándose el voltaje de forma que el producto de la tensión (voltios) por la intensidad (miliamperios) no sobrepasase nunca los 10 vatios por gel. Todos los corridos electroforéticos se hicieron manteniendo la intensidad constante, excepto aquellos que empleaban tampón litio, que se verificaron a tensión constante.

El corrido de los geles se realizó en una cámara fría a 4° C lo que facilita la refrigeración de todo el conjunto. Las cubetas se mantuvieron conectadas a la fuente de alimentación hasta que el frente de avance de las proteínas (marcado por dos muestras de azul de bromofenol al 1 % en agua destilada colocadas a cada lado del gel) llegaba a unos nueve centímetros del punto de inserción de las muestras.

Una vez transcurrido el tiempo de corrido electroforético, los geles se marcan y se cortan en finas láminas mediante un hilo de tanza, empleando a modo de guía unas placas de vidrio de distinto grosor, para conseguir la loncha del espesor adecuado. Cada una de las porciones obtenidas podrá ser empleada para un revelado enzimático diferente.

Para la tinción de proteínas que muestran actividad enzimática, la solución de tñido debe llevar el sustrato específico para el enzima analizado. La decoloración de los geles se realiza con una solución de metanol, agua destilada y ácido acético en la proporción 5:5:1, que puede ser regenerada varias veces después de su uso, mediante filtración.

Los geles pueden conservarse durante cierto tiempo en la solución de destañido, e incluso, una vez fijados, en agua destilada. Si se desea almacenarlos durante largo tiempo, lo mejor es sumergirlos en una solución de glicerol al 10%, envolverlos en papel celofán y guardarlos refrigerados a 4º C. Otra forma de preservación de los geles es su conservación en seco una vez envueltos en papel celofán.

7.2.3. Metodología electroforética específica para los distintos marcadores.

Los sistemas electroforéticos empleados son básicamente los descritos por Pasteur y col. (1987), con alguna ligera modificación.

7.2.3.1.- Composición de los tampones empleados.

- Tampón T. C. 8.0 con NADP (Tris-Citrato pH 8.0).

Tampón puente: Tris 0.6 M, ácido cítrico monohidrato 0.14 M en agua bidestilada. Ajustado el pH a 8.0 con Tris 1 M o ácido cítrico 1 M.

Tampón gel: tampón puente diluido 1/29. Ajustado el pH a 8.0 con Tris 1 M o ácido cítrico 1 M. Antes de degasificar se añaden 0.2 ml por litro de tampón de una solución de NADP al 1 %.

- Tampón T. C. 7.0 (Tris-Citrato pH 7.0).

Tampón puente: Tris 0.13 M, ácido cítrico monohidrato 0.04 M en agua bidestilada. Ajustado el pH a 7.0 con Tris 1 M o ácido cítrico 1 M.

Tampón gel: tampón puente diluido 1/20. Ajustado el pH a 7.0 con Tris 1 M o ácido cítrico 1 M.

- Tampón Poulik o T.C.B. 8.7 (Tris-Citrato-Borato pH 8.7).

Tampón puente: ácido bórico 0.03 M, NaOH 0.06 M en agua bidestilada. Ajustado el pH a 8.2 con NaOH 1 M o ácido bórico 1 M.

Tampón gel: Tris 0.07 M, ácido cítrico monohidrato 0.005 M en agua bidestilada. Ajustado el pH a 8.7 con Tris 1 M o ácido cítrico 1 M.

- Tampón LiOH 8.3 (Tris-Litio-Citrato-Borato pH 8.3).

Tampón puente: LiOH 0.05 M, ácido bórico 0.19 M en agua bidestilada. Ajustado el pH a 8.1 con LiOH 1 M o ácido bórico 1 M.

Tampón gel: Tris 0.046 M, ácido cítrico monohidrato 0.007 M, tampón puente 1/10 volumen/volumen, completar con agua bidestilada. Ajustado el pH a 8.3 con Tris 1 M o ácido cítrico 1 M.

7.2.3.2. Soluciones de tñido.

- *Adenilato kinasa (AK):* D-glucosa 20 mM, Cl_2Mg 27 mM, ADP 2.5 mM, NAD 0.035 %, NADP 0.01 %, hexokinasa 2.4 u, glucosa 6 fosfato deshidrogenasa 10 u, PMS 0.017 %, MTT 0.017 %, agar 0.68% en Tris A (Tris/HCl 0.2 M pH 8.0).

- *Aspartato amino transferasa (AAT):* ácido aspártico 35 mM, ácido alfa-cetoglutarico 15 mM, piridoxal fosfato 1 mM, Fast Blue 0.25 % en Tris A.

- *Albúmina:* nigrosina al 1 % en solución de desteñido (metanol/agua destilada/ácido acético, en proporción 5/5/1).

- *Creatina kinasa (CK) :* alfa-D-glucosa 16 mM, Cl_2Mg 15 mM, ADP 1 mM, fosfocreatina 1.5 mM, NAD 0.03 %, NADP 0.015 %, hexokinasa 0.85 u, glucosa 6 fosfato deshidrogenasa 7.5 u, MTT 0.015 %, PMS 0.015 %, agar 0.88 % en Tris A.

- *Esterasas de hemolisados:* naphthyl butirato 0.02 %, Fast Garnett GBC 0.04 % en Fosfato C (Fosfato Na/Na₂ 0.1 M pH 6.0).

- *Esterasas de sueros:* naphthyl propionato 0.02 %, Fast Blue RR 0.2 % en Fosfato A (Fosfato Na/Na₂ 0.04 M pH 7.0).

- *Fosfoglucomutasa (PGM)* : Cl_2Mg 40 mM, NAD 0.03 %, NADP 0.015 %, glucosa-1-fosfato 52 mM, glucosa-1-6-bifosfato 10 mM, glucosa 6 fosfato deshidrogenasa 10 u, NBT 0.03 %, PMS 0.015 %, MTT 0.015 % en Tris A.

- *6 fosfogluconato deshidrogenasa (6PGD)*: ácido 6-fosfogluconico 8 mM, Cl_2Mg 27 mM, NADP 0.055 %, PMS 0.025 %, NBT 0.025 %, MTT 0.025 %, agar al 1.1 % en Tris A.

- *Glicerol 3 fosfato deshidrogenasa (GPD)* : alfa-glicerofosfato 8 mM, Cl_2Mg 2 mM, NAD 0.045 %, piruvato 4 mM, NBT 0.022 %, PMS 0.01 %, MTT 0.004 % en tris A.

- *Glucosa fosfato isomerasa (PGI)*: Cl_2Mg 20 mM, fructosa 6 fosfato 1 mM, NAD 0.04 %, NADP 0.02 %, G6PDH 22 u, PMS 0.02 %, NBT 0.02 %, MTT 0.01 %, agar 0.83 % en Tris A.

- *Isocitrato deshidrogenasa (IDH)* : isocitrato 7 mM, Cl_2Mg 30 mM, NAD 0.066 %, NADP 0.033 %, NBT 0.033 %, PMS 0.033 %, MTT 0.016 % en Tris A.

- *Lactato deshidrogenasa (LDH)*: ácido láctico 80 mM, NAD 0.03 %, NBT 0.015 %, PMS 0.015 % en Tris A.

- *Malato deshidrogenasa (MDH)*: ácido málico 245 mM, NAD 0.05 %, Cl_2Mg 6 mM, piruvato 4 mM, pirazol 7 mM, NBT 0.022 %, PMS 0.011 %, MTT 0.022 % en Tris A.

- *Manosa fosfato isomerasa (MPI)*: manosa 6 fosfato 2 mM, piruvato 8 mM, NADP 0.022 %, NAD 0.044 %, PGI 44 u, G6PDH 22 u, MTT 0.044 %, PMS 0.011 %, agar al 0.89 % en Tris A.

- *Piruvato kinasa (PK)*: D-glucosa 100 mM, fosfoenol piruvato 6 mM, ADP 6.4 mM, SO_4Mg 15 mM, Cl_2K 50 mM, fructosa 1-6 difosfato 4 mM, NAD 0.045 %, NADP 0.022 %, HK 2.4 u, G6PDH 10 u, PMS 0.022 %, MTT 0.011 %, agar 0.91 % en Tris A.

- *Superóxido dismutasa (SOD)*: Cl_2Mg 2 mM, NAD 0.05 %, NBT 0.02 %, PMS 0.01 % en Tris A.

7.3- Resultados.

No todos los sistemas estudiados pudieron ser revelados con el sistema empleado. En el caso de tres enzimas: *Isocitrato deshidrogenasa* (analizada en tampón T.C.7.0 y T.C.8.0 con NADP), *Fosfoglucomutasa* (analizada en tampón T.C.7.0 y LiOH 8.3) y *Aspartato amino transferasa* (analizada en tampón Poulik 8.7), sólo parte de los individuos presentaban actividad, no detectándose esta en la mayoría de ellos. El hecho de que cuando aparece la actividad sea alta, y resulte nula en el resto de los casos, hace pensar que el problema sea debido a la pérdida de capacidad catalítica durante el procesamiento y almacenamiento de algunas muestras. Existen citas en la literatura consultada a propósito de la inestabilidad de la IDH durante el periodo de congelación (Turner y col., 1974; Harris y Hopkinson, 1976).

Otras dos enzimas no fueron detectadas en ninguna de las muestras. La tinción para Creatina kinasa (analizada en tampón T.C.7.0) sólo evidenciaba la banda de AK, una kinasa que utiliza como sustrato el ADP contenido en la mezcla de reacción y que aparece siempre de forma secundaria en los revelados de CK. Un ensayo específico para AK permite identificar sin ambigüedades la banda de Adenilato Kinasa. De igual forma, la Glicerol-3-fosfato deshidrogenasa (analizada en tampón Poulik 8.7) no apareció en ninguno de los geles realizados, por lo que podemos concluir que, al igual que en el caso del hombre, esta actividad no puede ser revelada a partir de muestras sanguíneas, sino partiendo de homogeneizados de otros tejidos, fundamentalmente hígado y músculo estriado, aunque también está presente en riñón, cerebro, testículo, bazo y músculo cardíaco (Harris y Hopkinson, 1976).

La interpretación de los geles se realizó según el criterio descrito por Harris y Hopkinson (1976). Cuando en el revelado se apreció la existencia de dos o más loci para una misma enzima, la isoenzima de mayor migración anódica se designó como forma 1 y la de menor migración como 2, no habiéndose detectado la existencia de más de dos loci por enzima, como máximo. De igual forma, cuando se observó variación electroforética para un mismo loci, el alelo (aloenzima) de mayor migración anódica se designó con la letra A, el siguiente con la B, y así sucesivamente. Para asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos, varios individuos analizados en un

gel previo se utilizaban como patrones en el siguiente gel, para así poder apreciar con claridad la correspondencia entre las bandas reveladas.

A continuación se describen los resultados obtenidos para aquellos sistemas enzimáticos que sí pudieron ser revelados.

- *Lactato deshidrogenasa*: enzima tetramérica presente en los hemolisados, que cataliza la conversión del L-lactato en piruvato liberando NADH. En tampón T.C.7.0 la enzima migra hacia el ánodo resolviéndose en un patrón de cinco bandas correspondientes a los distintos tetrámeros formados a partir de dos loci diferentes: LDH 1 y LDH 2. La baja intensidad de las bandas de menor migración anódica (LDH 2) sugiere que el locus que se expresa mayoritariamente en las muestras analizadas es el de mayor migración (LDH 1). Ambos loci: LDH 1 y LDH 2 pueden ser sin duda considerados monomórficos en las poblaciones estudiadas.,

- *Malato deshidrogenasa*: transforma el L-malato en oxalacetato con formación de una molécula de NADH. En los eritrocitos solamente está presente la forma soluble de la enzima (MDH 1) de migración anódica, si bien en otros tejidos existe otra forma asociada a las mitocondrias (MDH 2) que migra hacia el cátodo; ambas son diméricas. El sistema se resolvió en hemolisados con el sistema de tampón T.C.7.0, encontrándose la existencia de un solo locus (MDH 1) con tres alelos distintos. El de mayor migración anódica (MDH A) aparece como monomórfico en la población de Trois Fontaines, apareciendo también junto con el de menor migración (MDH C) y otro alelo minoritario (MDH B) de migración intermedia en la muestra de Cádiz.

- *6-Fosfogluconato deshidrogenasa*: cataliza la transformación del 6-fosfogluconato en ribulosa-5-fosfato liberando NADPH. Es una enzima dimérica presente en todos los tejidos. Analizada en los hemolisados empleando tampón T.C.8.0 conteniendo NADP, se reveló como una banda única originada en un locus monomórfico (6PGD 1) en ambas poblaciones.

- *Superóxido dismutasa*: enzima del metabolismo aerobio que permite la conversión de los radicales superóxido, tóxicos para las células, en agua y oxígeno al actuar junto con la catalasa. Se reveló en hemolisados empleando tampón Poulik, haciéndose patente tanto al tefñir de forma específica para SOD, como de forma secundaria en la tinción para GPD. En todos los individuos se detectaron dos loci:

SOD 1 responsable de la síntesis de la forma soluble de la enzima (dímero), y SOD 2 productor de la forma mitocondrial (tetramero) (Hondt y col,1991). Este último locus pudo ser evidenciado en los hemolisados debido a la elevada actividad enzimática existente en los linfocitos presentes en la muestra. En las dos poblaciones, ambos loci son monomórficos.

- *Piruvato kinasa*: fosforila el piruvato en fosfoenolpiruvato con consumo de ATP; en el metabolismo, esta enzima es un punto de control secundario de la glucólisis. Se resolvió en hemolisados empleando el sistema T.C.7.0. El resultado parece indicar la existencia de un solo locus (PK 1) con dos alelos distintos (PK A y PK B) apareciendo ambos con diferentes frecuencias en las poblaciones de Trois Fontaines y Cádiz.

- *Adenilato Kinasa*: enzima monomérica que convierte dos moléculas de ADP en ATP y AMP, en una reacción reversible. Se analizó en hemolisados utilizando el sistema T.C.7.0, pudiéndose revelar como resultado de su tinción específica y de forma secundaria en la tinción para CK. La AK se resolvió como un solo locus (AK 1) monomórfico en las dos poblaciones.

- *Esterasas*: enzimas del metabolismo de los ácidos grasos que pueden ser reveladas tanto en hemolisados como en sueros. Esta familia de proteínas enzimáticas se divide en dos grandes grupos: acetil-esterasas y butiril-esterasas, en función de su especificidad de sustrato, actuando preferentemente frente al acetato las primeras y frente al butirato las segundas, aunque pueden aceptar también otro tipo de sustratos.

Las esterasas de hemolisados se revelaron en el sistema Poulik como butiril-esterasas utilizando alfa naftil butirato como sustrato. Los resultados indican la existencia de un locus mayoritario (ESTh 1) con tres alelos, y un posible locus monomórfico (ESTh 2) cuyo producto se tiñe muy débilmente y no en todos los geles, por lo que no se ha tenido en consideración. Del locus que puede ser analizado, el alelo de movilidad intermedia (ESTh B) aparece como monomórfico en la población de Trois Fontaines, mientras que en los corzos de Cádiz dicho alelo, pese a ser mayoritario, aparece acompañado por otros dos: uno de menor movilidad (ESTh C) y otro alelo raro de baja frecuencia y con la mayor movilidad anódica (ESTh A).

Las esterasas de sueros se resolvieron en tampón LiOH 8.3 utilizando naftil propionato como sustrato. El revelado de los geles mostró la existencia de un solo locus monomórfico (ESTs 1) en las poblaciones estudiadas.

- *Manosa fosfato isomerasa*: enzima monomérica que cataliza la transformación de manosa-6-fosfato en fructosa-6-fosfato. Se resuelve en hemolisados empleando el sistema T.C.8.0 conteniendo NADP. Tras el revelado de los geles la enzima aparece como una sola banda producto de un mismo locus monomórfico (MPI 1) en las dos poblaciones de corzo estudiadas.

- *Glucosa fosfato isomerasa*: enzima de estructura dimérica que transforma la fructosa-6-fosfato en glucosa-6-fosfato. Está presente en hemolisados resolviéndose en el sistema de tampón LiOH 8.3. En todas las muestras analizadas se apreció la existencia de un solo locus monomórfico (PGI 1) para las dos poblaciones.

- *Hemoglobina*: proteína tetramérica encargada del transporte de oxígeno. Su presencia se detecta en los hemolisados, aunque también aparece en algunos sueros como resultado de una hemólisis parcial de los eritrocitos durante el procesamiento de las muestras. Al ser una proteína coloreada no precisa de un protocolo de tinción para ser evidenciada. Se resolvió en el sistema T.C.7.0 mostrando migración catódica. Presenta dos formas distintas, una de menor migración (Hb A) y otra de migración mayor (Hb B) común a todos los individuos de Trois Fontaines. La población de Cádiz comparte ambos tipos de hemoglobina, aunque predomina la forma de mayor migración.

- *Albúmina*: proteína sérica revelada en el sistema LiOH 8.3. Aparece como producto de un locus (Alb 1) monomórfico en ambas poblaciones.

La frecuencia de cada alelo (un total de 20 en los 14 loci analizados) así como el grado de heterocigosis observada y esperada para cada locus (calculadas según Ayala y Kiger, 1984), aparecen recogidos en la tabla 7.2.

El porcentaje de loci polimórficos según el criterio del 99% (P), el grado de heterocigosis observada (HO) y esperada (HE) en cada población y el número medio de alelos por locus (A) (según Ayala y Kiger, 1984) fueron para Cádiz: P=28.57%, HO=0.018 (DT=0.056), HE=0.117 (DT=0.195) y A=1.428 (DT=0.755) y para Trois Fontaines: P=7.14%, HO=0, HE=0.030 (DT=0.112) y A=1.071 (DT=0.267).

Tabla 7.2-Variabilidad genética en las muestras analizadas. (p) frecuencia alélica; (Ho) heterocigosis observada para cada locus; (He) heterocigosis esperada para cada locus.

<i>Locus</i>	<i>Alelo</i>	Cádiz			Trois F.		
		p	Ho	He	p	Ho	He
LDH 1	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
LDH 2	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
MDH 1	A	0.812	0.208	0.312	1.0	0.0	0.0
	B	0.020			0.0		
	C	0.172			0.0		
6PGD	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
SOD 1	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
SOD 2	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
PK	A	0.350	0.0	0.455	0.700	0.0	0.420
	B	0.650			0.300		
AK	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
EST h	A	0.023	0.045	0.429	0.0	0.0	0.0
	B	0.704			1.0		
	C	0.273			0.0		
EST s	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
MPI	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
GPI	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
Hb	A	0.333	0.0	0.444	0.0	0.0	0.0
	B	0.667			1.0		
Alb	A	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0

Las frecuencias fenotípicas de los loci polimórficos sólo están de acuerdo con el equilibrio Hardy-Weinberg-Castle en el caso de la MDH 1 para la población de Cádiz (Chi-cuadrado=3.81, g. l.=5, no significativo). En el resto de los casos la proporción de fenotipos proteicos observados no se corresponde con la esperada, apreciándose siempre una deficiencia en el número de heterocigotos (PK en Cádiz: Chi-cuadrado=20.08, g. l.=2 p<0.001; EST h en Cádiz: Chi-cuadrado=22.4, g. l.=5, p<0.001; Hb en Cádiz: Chi-cuadrado=24.22, g. l.=2, p<0.001; PK en Trois Fontaines: Chi-cuadrado=16.62, g. l.=2, p<0.001).

Con el fin de encontrar una explicación a esta desviación con respecto al equilibrio Hardy-Weinberg-Castle en la población de Cádiz, las frecuencias fenotípicas halladas en esos loci concretos se compararon en función del sexo, la procedencia geográfica (norte o sur de la Sierra) y la coloración del individuo

(collalbo o morisco) En ningún caso se encontró una relación estadísticamente significativa (tabla 7.3).

Tabla 7.3- Relación entre los fenotipos observados en Cádiz para Hb. (AA, BB), PK. (AA, BB) y EST h. (AA, BB, CC, AB, AC) y la coloración: collalbo (n=4) o morisco (n=12), el sexo: macho (n=18) o hembra (n=7), y la procedencia: norte (n=8) o sur (n=17) de la Sierra, de los individuos. N.S.= no significativo.

		Color.	Sexo.	Origen.
Hb.	*	p=0.150, N.S.	p=0.491, N.S.	p=0.403, N.S.
PK.	*	p=0.412, N.S.	p=0.104, N.S.	p=0.216, N.S.
EST	h#	p=0.153, N.S.	p=0.375, N.S.	p=0.444, N.S.

* Test exacto de Fisher.
 # Test de la G.

Las frecuencias alélicas halladas para las poblaciones de Cádiz y Trois Fontaines se utilizaron para el cálculo de los coeficientes de distancia (D) e identidad (I) genéticas definidos según la fórmula corregida de Nei (1978) para muestras formadas por un número bajo de individuos. Los resultados obtenidos se indican en la tabla 7.4, junto con los valores de estos mismos parámetros establecidos por otros autores al comparar distintas poblaciones centroeuropeas.

Tabla 7.4- Identidad genética y distancia genética entre poblaciones de corzo. Cuando los trabajos incluyen más de dos poblaciones se indican los valores extremos.

	Identidad.	Distancia.	Referencia.
Cádiz/T. Fontaines.	0.9929	0.0071	Presente estudio.
Austria (5 poblac.)	0.9855-0.9981	0.0023-0.0146	Hartl y Reimoser, 1988.
Centroeuropa (*)	0.9776-1	0-0.0226	Hartl y col., 1991.

(*) 20 poblaciones a lo largo de Suiza, Austria y Hungría.

7.4- Discusión.

A pesar de que el corzo es una especie ampliamente distribuida a lo largo de toda Europa, en la actualidad se cuenta con muy poca información referente a su estatus genético. De hecho, en la bibliografía consultada no se ha encontrado ninguna referencia a proteínas no enzimáticas ensayadas en el presente estudio, como la hemoglobina y la albúmina, que sí son analizadas al estudiar la variabilidad genética en otras especies (ej. Hartl y col., 1986; Smith y col., 1986; Vassart y col., 1991).

En la tabla 7.5 se comparan los resultados de variabilidad genética obtenidos para la población de Cádiz, con los referidos para otros ungulados (incluidas otras poblaciones de corzo) por diferentes autores. De igual forma se indica el tamaño de la población y el número de loci analizados en cada estudio. Los niveles de polimorfismo (P) y heterocigosidad (H) encontrados para el corzo son muy altos, superiores al valor medio considerado para todos los mamíferos en general (P=12.8%, H=3.3%) y para los grandes mamíferos en particular (P=13.2%, H=2.9%) (Baccus y col, 1983). Los resultados obtenidos para Cádiz confirman la elevada variabilidad de la especie, con un porcentaje de loci polimórficos del 28.6% (valores descritos para otras poblaciones entre el 10.5% y el 35.7%), si bien el grado de heterocigosis calculado (1.8%) es inferior al descrito para la mayoría de las poblaciones centroeuropeas (valores entre 1.4% y 8.1%).

En el conjunto de los cérvidos el corzo presenta una alta variabilidad genética, superada únicamente por la encontrada en el ciervo de Virginia y las corzuelas sudamericanas, similar a la del reno y el alce, y por encima de la del ciervo común, el gamo y el wapiti, lo que denota una mayor variación en el grupo de los telemetacarpalia (Hartl y col., 1991). Para explicar estas diferencias, se han postulado distintas hipótesis acerca del origen de la variabilidad en las especies de grandes mamíferos. La propuesta por Nevo y col. (1984) y Nevo (1988), conocida como "de la estrategia ecológica", supone que las especies primitivas, generalistas, con un área de distribución amplia abarcando diferentes hábitats y climas, serían genéticamente más variables que las especies especialistas. De acuerdo con su estrategia ecológica, el corzo es considerado entre los cérvidos como un representante de la "r" (Harrington, 1985), poseyendo un desarrollo rápido, partos múltiples, reproducción temprana y vida corta. Si además de este carácter oportunista, tenemos en cuenta la amplitud del área de distribución de la especie, la elevada variabilidad genética encontrada en la misma confirmaría la hipótesis anterior.

Tabla 7.5- Valores de heterocigosidad (H) y polimorfismo (P), descritos para distintas especies de ungulados. También se indica el tamaño de la muestra (n), el número de loci estudiados y la referencia de cada trabajo.

Especie.	n.*	loci	H (%)*	P (%)*	Referencia.
<i>Sus scrofa</i> .	145	42	3.1	22.0	Hartl y Csaikl, 1987.
	16-37	40	2.5-4.9	5.0 -20.0	Randi y col., 1992.
<i>Odocoileus hemionus</i> .	103	25	3.7	32.0	Derr, 1991.
<i>O. virginianus</i> .	571	26	9.7	42.3	Kennedy y col., 1987.
	753	19	7.4	35.8	Baccus y col., 1983
	10-1549	19	3.6-7.8	10.5-36.8	Smith y col., 1986.
	92	25	5.6	32.0	Derr, 1991.
<i>Mazama americana</i> .	52	19	7.0	57.9	Smith y col., 1983.
<i>Capreolus capreolus</i> .	24	19	2.4	10.5	Baccus y col., 1983.
	12-62	41	3.5-7.9	14.6-19.5	Hartl y Reimoser, 1988.
	7-48	40	3.0-8.1	12.5-20.0	Hartl y col., 1991.
	8-19	14	1.4-6.3	21.4-35.7	Wehner y col., 1991.
	25	14	1.8	28.6	Presente estudio.**
<i>Alces alces</i> .	9-100	23	0.6-4.7	4.3-13.0	Ryman y col., 1980.
	165	19	1.7	15.8	Baccus y col., 1983.
<i>Rangifer tarandus</i> .	169	35	4.9	25.7	Roed, 1986.
<i>Dama dama</i> .	88-368	30	0.0	0.0	Pemberton y Smith, 1985.
	18-118	17	1.8	6.6	Hartl y col., 1986.
<i>Cervus canadensis</i> .	25-200	24	1.2	4.0	Cameron y Vyse, 1978.
	49	19	1.5	10.5	Baccus y col., 1983.
<i>Cervus elaphus</i> .	3-80	34	0.0-3.0	0.0-13.8	Gyllensten y col., 1983.
	27	19	4.7	15.8	Baccus y col., 1983.
	5-83	34	2.3-5.9	14.7-8.8	Hartl y col., 1990.
<i>Antilocapra americana</i> .	5	19	1.1	5.3	Baccus y col., 1983.
<i>Oryx leucoryx</i> .	85	18	5.2	16.7	Vassart y col., 1991.
<i>Bison bison</i> .	7	19	2.3	5.3	Baccus y col., 1983.
<i>Rupicapra rupicapra</i> .	7-55	41	4.6-6.5	9.7-17.0	Miller y Hartl, 1986.
	4-11	55	3.4-5.3	18.2	Pemberton y col., 1989.
<i>Capra ibex</i> .	46	38	2.3	5.3	Hartl, 1986.
	1-16	33	0-2.0	6.1	Stüwe y Scribner, 1989.
	21	19	2.5	10.5	Granjon y col., 1990.
	149	15	4.8	13.3	Stüwe y col., 1992.

* Cuando los trabajos incluyen más de un población de la misma especie, se indican los valores extremos.

** Incluyendo únicamente la población de Cádiz.

Además de la expuesta, existen otras hipótesis que no se ven apoyadas por los resultados obtenidos para el corzo. Una de ellas, conocida como "hipótesis de la glaciación" (Sage y Wolf, 1986), postula que los mamíferos que habitan en el hemisferio norte son genéticamente menos variables, debido a las reducciones sufridas en el tamaño de sus poblaciones a lo largo de su historia evolutiva por efecto de las glaciaciones. La recolonización del área primitiva de distribución se haría a partir de los pequeños reductos aislados por los hielos, lo que implicaría una pérdida de alelos por efecto del "cuello de botella" generado. La alta variabilidad de la especie *C. capreolus*, de distribución paleártica, contrasta con lo dicho.

Selander y Kauffman (1973) y Cameron y Vyse (1978) propusieron la hipótesis conocida como "del tamaño de grano o de la calidad de percepción del medio". Según estos autores los mamíferos pequeños y menos móviles (tamaño inferior al de una rata), tendrían una percepción más limitada y grosera de su medio ambiente, detectándose en ellos una elevada variabilidad genética como resultado de las distintas presiones de selección a las que están sometidos en función del microhábitat que ocupen. Por el contrario, los mamíferos de gran tamaño (superior al de un perro) serían menos variables debido a que perciben de forma más fina cualquier fluctuación medio ambiental, pudiendo reaccionar ante ella con cambios en su fisiología; esta capacidad para amortiguar las variaciones sería una ventaja de su corpulencia. De nuevo el corzo, un mamífero de tamaño grande y muy móvil, no se ajusta a los postulados de la hipótesis.

Solamente uno de los cuatro loci polimórficos encontrados en Cádiz posee frecuencias fenotípicas de acuerdo con el equilibrio Hardy-Weinberg-Castle, existiendo en el resto una deficiencia en el número de heterocigotos observados, lo que está determinando un valor bajo de heterocigosis. Descartada la existencia de diferentes fenotipos a nivel molecular entre las formas collalbo y morisco, entre sexos y entre los animales que habitan en distintas zonas de la Sierra (tabla 7.3), la explicación a este desajuste con respecto al equilibrio podría encontrarse en la organización espacial y social de la especie en este tipo especial de hábitat.

Bideau y col. (1985) estudiaron este aspecto en ambientes forestales con baja densidad de corzos (inferior a 10 individuos por cada 100 ha.), lo que concuerda con la situación existente en Cádiz. En este tipo de medio los corzos adultos son muy estables ocupando territorios individuales fijos año tras año, de mayor tamaño para los machos. Estos últimos mantienen una alta territorialidad frente a otros individuos

adultos de su mismo sexo, mientras que por el contrario solapan con los territorios de las hembras vecinas, sobre todo durante la primavera. Los jóvenes, llegado el momento de la dispersión, tras un corto periodo de inestabilidad territorial establecen su propio territorio en las proximidades del núcleo familiar, debido a que la baja densidad de población determina que existan zonas libres para ocupar a la vez que no se establece competencia por el alimento.

La estabilidad de los territorios fijados así como la proximidad de los familiares, podrían favorecer un cierto grado de consanguinidad en los cruces. Si la probabilidad de apareamiento entre genotipos parecidos (parientes) es mayor que la esperada por el azar, la frecuencia de homocigotos aumentará en esa zona (Ayala y Kiger, 1984), produciendo concentraciones locales de fenotipos proteicos. El mantenimiento de la variabilidad en el conjunto de la población estaría asegurado por la dispersión de aquellos jóvenes que no encontrasen sitios libres en torno al núcleo familiar, ya que un solo animal dispersante entre poblaciones por generación es suficiente para mantener la homogeneidad interpoblacional en las frecuencias alélicas (Crow y Kimura, 1970; Slatkin, 1987).

La enorme extensión de la Sierra y la concentración de la recogida de muestras en puntos muy localizados (Tabla 7.1) pueden estar determinando un error de muestreo que impida reflejar el grado de heterocigosidad existente en la población global. Este efecto puede verse acentuado debido al bajo número de ejemplares y loci analizados, factores que influyen en gran medida en los niveles de heterocigosidad detectados, tal como puede verse en la tabla 7.5.

Con respecto a los corzos de Trois Fontaines, los valores de variabilidad encontrados difieren mucho de los del conjunto de la especie. La explicación hay que buscarla en la historia de la población, originada como consecuencia del manejo directo por parte del hombre. La Reserva Nacional de Caza de Trois Fontaines se encuentra situada en un antiguo campo militar de la OTAN de 1.368 ha. de extensión, totalmente vallado con una cerca de dos metros de altura que impide la salida de los animales. El área fue cedida por el gobierno norteamericano y se convirtió en reserva de caza en 1971. A partir de ese momento la gestión del corzo se intensificó con el fin de que la zona actuase a modo de centro de cría, de forma que los excedentes sirviesen para repoblar otras regiones óptimas de Francia y otros países europeos (Boisaubert y Boutin, 1988).

Como se discutirá al final del trabajo, si el flujo genético entre unidades de población de pequeño tamaño no existe, como consecuencia del aislamiento físico que supone una valla, la variabilidad genética disminuirá debido a la fijación de unos alelos y a la pérdida de otros a causa de la deriva (Wehner y col., 1991). A pesar de que las demostraciones experimentales todavía son escasas, generalmente se considera que para la mayoría de las especies el mantenimiento de la variabilidad genética se relaciona positivamente con el "fitness"; la pérdida de alelos supone la desaparición de un importante potencial evolutivo, disminuyendo la capacidad de respuesta de las poblaciones frente a los ambientes cambiantes (Templeton y col., 1987, Shafer, 1992).

Los resultados obtenidos al calcular los coeficientes de distancia e identidad genética, revelan que, tal y como se refleja en la tabla 7.4, el grado de diferenciación existente entre la población de Cádiz y la francesa de Trois Fontaines, es similar al existente entre otras poblaciones europeas de esta especie. Ayala (1975), al analizar el proceso de especiación geográfica utilizando poblaciones de la mosca de la fruta *Drosophila willistoni* como modelo, encontró que entre aquellos grupos que habitaban en diferentes localidades, pero que no mostraban ningún tipo de aislamiento reproductivo, los valores de identidad y distancia genéticas eran respectivamente de 0.970 y 0.031. Por el contrario, en una segunda fase de diferenciación, en el nivel que el autor considera como subespecífico debido a las anomalías detectadas en el proceso reproductivo, los valores de esos mismos índices fueron de 0.795 y 0.230. Consecuentemente, debemos concluir que los corzos de Cádiz y Trois Fontaines, y por comparación los de las otras poblaciones referidas en la literatura, constituyen únicamente formas locales de un mismo taxón.

DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES.

8.1- Discusión final.

Numerosas especies de grandes mamíferos exhiben variaciones clinales, altitudinales o latitudinales, en su aspecto externo. Por ejemplo, el ciervo mulo (*Odocoileus hemionus*) cambia de apariencia a medida que nos desplazamos de oeste a este, desde el nivel del mar en las costas de California hasta las Montañas Rocosas (Geist, 1986); el tamaño del cuerpo y de las cuernas, la configuración del espejo anal y de la cola y la disposición del mechón de pelos que circunda la glándula metatarsal van modificándose paulatinamente.

Tradicionalmente, estos caracteres morfológicos han sido empleados como criterios válidos a la hora de establecer clasificaciones a nivel subespecífico. Si la cline era lo suficientemente evidente, el mecanismo a seguir consistía en dar nombre y categoría de subespecie a las formas más alejadas geográficamente, considerando también todos los posibles tipos intermedios, definidos generalmente en función de los distintos hábitats ocupados por la especie. Así, continuando con el mismo ejemplo, entre el *O. h. sitkensis* propio de la costa y el *O. h. hemionus* del interior, se han definido tres subespecies más: *O. h. columbianus*, *O. h. californicus* y *O. h. inyoensis* (Geist, 1986).

Con respecto a la especie que nos ocupa, el corzo, la situación resulta aún más complicada. La ausencia de una cline lo suficientemente clara (al menos considerando únicamente las poblaciones europeas), ha implicado el que cada una de las múltiples formas locales haya recibido su propio nombre subespecífico lo que, como se ha reflejado en la Introducción del trabajo, determinó la proliferación de este tipo de calificativos a lo largo del presente siglo. Concretamente haciendo referencia a las poblaciones de este ungulado en la Península Ibérica, se propusieron dos subespecies (*C. c. canus* y *C. c. decorus*) para las poblaciones del norte, y se llamó la atención

sobre los corzos del sur de España como portadores de un conjunto de características propias, si bien nunca se les llegó a dar un nombre subespecífico concreto.

Como se ha indicado al analizar el patrón de distribución de este cérvido en nuestro país, las poblaciones de la mitad sur de España se caracterizan por el fraccionamiento y la tendencia a la disminución de sus efectivos. Este carácter de "islas" les hace especialmente vulnerables frente a las agresiones exteriores (fundamentalmente debidas a la presión humana: caza, deforestación etc.). Por ello está amenazada la existencia de estos núcleos autóctonos que tienen la particularidad de desarrollarse en un área marcadamente mediterránea, presentando una serie de adaptaciones que para algunos autores (von Lehmann, 1969; Meunier, 1983) les otorga un estatus taxonómico propio.

Concretamente en la población de corzos que puebla las Sierras de Cádiz y Málaga, la disminución de los efectivos resultó evidente a finales de la década de los ochenta (Braza y col., 1987), haciéndose necesarias una serie de medidas de urgencia para el manejo y conservación de los últimos corzos andaluces, entre las cuales se encuentra el presente estudio. Nuestro objetivo fundamental ha sido el de encuadrar a la población de Cádiz en el conjunto de la especie, con el fin de no obviar las apreciaciones de otros autores al considerarla "diferente", y poder con ello orientar un manejo encaminado a preservar sus peculiaridades.

El esquema de trabajo se ha establecido siguiendo las directrices clásicas en este tipo de estudios (Handley y Pine, 1992; Palacios y Fernandez, 1992). Tras presentar el área de distribución de la especie, describir a grandes rasgos las peculiaridades más sobresalientes del hábitat que ocupa en la zona, y analizar el estado actual de conservación de la población, hemos centrado la caracterización del corzo gaditano en el análisis de su morfometría.

De los resultados obtenidos se deriva la conclusión de que la población de Cádiz se puede individualizar frente al resto de poblaciones europeas atendiendo a las siguientes características: a) existe un número mayoritario de individuos que poseen una coloración gris oscura a lo largo de todo el año sin presentar variaciones estacionales, caracterizándose además por la ausencia de babero en la parte anterior del cuello; b) los animales procedentes de Cádiz son los más bajos y los menos pesados en el conjunto de poblaciones de corzo; c) el dimorfismo sexual a pesar de no ser muy marcado en esta especie, adquiere su valor máximo en Cádiz al considerar

tanto medidas corporales como craneales; d) los cráneos procedentes de Cádiz son cortos pero anchos, lo que les da una apariencia robusta al ser comparados con los de otras poblaciones ibéricas (Cordillera Cantábrica y Sistema Ibérico).

De acuerdo con el ejemplo citado al principio de esta discusión general, las características detalladas en el párrafo anterior, unidas al hecho de que el corzo en Cádiz ocupa un hábitat peculiar distinto al típico de la especie, justificarían la denominación subespecífica para el corzo gaditano. Pero, ¿se puede basar una sistemática subespecífica exclusivamente en aspectos morfológicos?

El avance producido en el conocimiento de la genética molecular y evolutiva ha determinado que los fundamentos de la sistemática clásica, basada casi exclusivamente en la variabilidad morfológica, pierdan su validez. El aislamiento reproductor es el criterio de especiación en los organismos sexuales, ya que determina que los acervos de genes evolucionen independientemente. Los distintos mecanismos de aislamiento reproductivo existentes, que pueden actuar tanto a nivel prezigótico (aislamiento ecológico, temporal, comportamental, mecánico o gamético) como postzigótico (esterilidad o inviabilidad de los híbridos) nos dan una idea del proceso de especiación que está ocurriendo y son los únicos que validan cualquier sistemática a nivel subespecífico que se quiera proponer (Ayala, 1984).

Una forma sencilla de estimar la diferenciación genética entre dos poblaciones es estudiar en ambas una serie de proteínas elegidas al azar. Los genes que codifican esas proteínas están representando una muestra aleatoria de todos los genes estructurales; el estudio de un número moderado de loci génicos pueden, por tanto, ser extrapolados a la totalidad del genoma. Las estimas de los niveles de variabilidad genética intrapoblacional así como de distancia e identidad interpoblacionales, nos informarán acerca del grado de distanciamiento genético entre esas dos poblaciones. Los resultados obtenidos en este sentido confirman que los corzos de Cádiz deben ser encuadrados en el conjunto de la única subespecie descrita para Europa, *C. c. capreolus*,

A pesar de ello, no hay que olvidar que la varianza fenotípica no está determinada exclusivamente por la variabilidad genética, sino que existe un componente ambiental que modela las diferencias interpoblacionales. Este a menudo provoca la aparición de notables divergencias en cuanto a caracteres morfológicos y

adaptaciones ecológicas que permiten establecer lo que se tiende a denominar "ecotipos" o "razas locales" (Hartl y Reimoser, 1988).

En base a las diferencias que hemos encontrado tanto a nivel individual como de población proponemos la existencia de un ecotipo definido para Cádiz, característico del ambiente mediterráneo y del que los ejemplares moriscos (mayoritarios en el conjunto de la Sierra) serían el mejor exponente: coloración invariablemente gris, ausencia de babero, pequeño tamaño, cráneos cortos y anchos, y marcado dimorfismo sexual en tamaño, con machos significativamente más corpulentos.

La importancia en el reconocimiento de estas "formas locales" de las especies, ha sido resaltada en los últimos años a raíz del análisis de la biodiversidad global y de la preocupación por la pérdida acelerada de variabilidad genética que está teniendo lugar a causa de la mala gestión de los recursos naturales. Ledig (1988, en Dirzo, 1990) define la diversidad demográfica y genética como una "trinidad" biológica constituida por: a) la diversidad de alelos de un mismo gen dentro de una especie, b) el conjunto de diferencias genéticas que caracterizan a diferentes poblaciones de la misma especie, y c) las enormes bibliotecas de información genética que caracterizan a cada una de las especies.

Con la extinción de una especie se pierde el genoma completo, pero la diversidad genética puede perderse también a través de la extinción de ecotipos y poblaciones locales. Aunque la especie como un todo no esté amenazada de extinción, con la pérdida de ecotipos locales habrá perdido parte de su potencial genético. El conocimiento y protección de las formas locales se convierte así en una tarea básica en el campo de la conservación.

La extinción es un proceso demográfico influenciado por factores genéticos y medioambientales (Lande, 1988). Si la población desaparece por factores ambientales (por ejemplo la destrucción del hábitat) la cantidad de variabilidad genética que poseyese se convertiría en un dato irrelevante, pero desde otro enfoque, la pérdida de variabilidad colocaría a la población en desventaja frente a las fluctuaciones naturales de su ambiente. Por ello demografía y estatus genético son las dos variables a considerar a la hora de planificar una estrategia de conservación.

La población de corzos de Cádiz constituye un grupo autóctono, formado por un elevado número de individuos viviendo en su hábitat natural, y que no ha sufrido una reducción drástica de sus efectivos en época histórica, lo que la sitúa en una posición privilegiada ya que su protección de forma general se puede enfocar desde el punto de vista de la prevención y no del de la restauración. En este sentido, a nuestro parecer tres serían los aspectos básicos y urgentes de actuación:

Evitar las introducciones de ejemplares procedentes de otras áreas.

La hibridación constituye un tipo de extinción por pérdida de variabilidad. El hecho de que entre las distintas poblaciones locales de una misma especie no se hayan establecido aún los mecanismos de aislamiento reproductivo, implica que la descendencia resultante de la mezcla va a ser perfectamente viable por lo que generación tras generación las características de la población original se van a ir desdibujando en el conjunto de población híbrida. Este fenómeno afecta especialmente a poblaciones poco numerosas con un área de distribución limitada. En la zona de influencia mediterránea, la desaparición de la forma de jabalí típica de Cerdeña debido a su hibridación con los cerdos domésticos asilvestrados, constituye un ejemplo de este tipo de extinción documentado en época reciente (Randi y col., 1989).

Evitar la creación de barreras artificiales que impidan la libre dispersión de los ejemplares.

La evolución de las diferentes unidades de población de una misma especie depende de la cantidad de flujo genético entre ellas, de las distintas presiones de selección soportadas y de la deriva genética, lo que está directamente relacionado con el número de individuos en cada. Aunque la fijación de alelos alternativos en diferentes partes del área de distribución de un mamífero de gran movilidad es muy difícil de forma natural (Zimmerman y Gayden, 1981), si el flujo genético entre unidades no existe (como consecuencia directa de la presencia de una valla, una autopista o cualquier otro elemento artificial) y además el ambiente en el que se desarrollan es percibido como homogéneo en cada grupo independiente, la variabilidad genética disminuirá como consecuencia de la fijación de ciertos alelos y de la pérdida de alelos raros debida a la deriva. Esta fijación alternativa de alelos se puede verificar en tiempos muy cortos en poblaciones aisladas de pequeño tamaño,

como describen Wehner y col. (1991) para el corzo, apreciando una disminución sensible de la variabilidad en poblaciones incomunicadas durante 60 años.

Aumentar el área de distribución de la población.

Si bien el área ocupada por el corzo en las Sierras de Cádiz y Málaga puede considerarse lo suficientemente amplia, el carácter de "isla" de esta población hace temer siempre por la conservación de sus efectivos, ya que la aparición de algún tipo de epidemia o cualquier otro mecanismo natural de control podría poner en peligro la viabilidad de este núcleo. La actuación ideal en este sentido sería la adecuación de zonas limítrofes de la Sierra haciéndolas aptas para el desarrollo del corzo, procurando que conecten zonas protegidas por lo que actuarían a modo de pasillos de dispersión para la especie.

Una última reflexión que es preciso incluir al final de este trabajo, es la necesidad de continuar ampliando las investigaciones sobre los corzos en áreas mediterráneas. Los conocimientos adquiridos a través del estudio de la población de Cádiz permitirían la conservación de otros núcleos autóctonos mediterráneos, mucho más amenazados que el que nos ocupa, como el de Sierra Morena o los del sur de Italia.

En el desarrollo de este estudio han ido surgiendo discusiones que han puesto en evidencia la laguna de información existente. El desconocimiento de la fisiología, de la organización social, de la estrategia reproductiva o del comportamiento de este "ecotipo mediterráneo" es total; es preciso señalar que los aspectos relacionados con la ecología espacio-temporal y trófica del corzo en la Sierra de Cádiz también han sido abordados en esta primera fase de estudio, y serán objeto de otra Tesis Doctoral acerca de esta interesante población.

8.2- Conclusiones.

1- El corzo se distribuye en España de forma homogénea a lo largo de la Cordillera Cantábrica, Montes de León, mitad norte del Sistema Ibérico, extremo oriental del Sistema Central y Pirineos. Hacia el sur se aprecia un fraccionamiento de las poblaciones, apareciendo núcleos aislados en los Montes de Toledo, Sierra Morena y Sierras de Cádiz y Málaga. Estas últimas poblaciones constituyen el límite suroccidental de distribución de la especie a nivel mundial. En ellas el corzo se desarrolla en un hábitat típicamente mediterráneo, en el que la prolongada sequía estival y la torrencialidad de las lluvias en primavera y otoño constituyen los rasgos climatológicos más destacados.

2- La densidad de corzos encontrada para la Sierra de Cádiz es de 1.62-10.26 corzos por cada 100 hectáreas dependiendo del tipo de hábitat, inferior a la existente en la mayoría de las regiones de centroeuropa pero similar a la descrita para otras áreas de la Península Ibérica.

3- El ciclo reproductor del corzo en Cádiz aparece adelantado aproximadamente un mes con respecto al resto de las poblaciones europeas; los nacimientos ocurren principalmente de mediados de abril a mediados de mayo, mientras que el celo tiene lugar entre los meses de junio y julio.

4- La proporción de sexos en la edad adulta, en la población de la Sierra de Cádiz, está próxima a la paridad (1 macho por cada 1.14 hembras). El bajo índice de fecundidad (0.64 crías por hembra adulta) así como la alta mortalidad de crías (35%) están impidiendo el rápido crecimiento que caracteriza a las poblaciones de esta especie en otras zonas.

5- En Cádiz existen dos formas cromáticas bien diferenciadas de corzo: collalbo (cambia de color en función de la época del año, siendo de tonos rojizos durante el verano y grisáceos en invierno) y morisco (invariablemente gris a lo largo de todo el año, a pesar de mantener las dos épocas de muda). Si bien los animales moriscos son mayoritarios (55.6%), no se puede hablar de la existencia de una forma propia y diferenciada para la Sierra de Cádiz, ya que el restante 44.4% de los ejemplares posee tonos estivales que van desde el gris-rojizo al rojo amarillento.

6- Los corzos de Cádiz presentan un patrón de crecimiento acelerado similar al descrito para otras poblaciones. Un corzo macho de dos años, posee ya el 89.5% de la longitud cabeza-cuerpo máxima y el 82.2% de su peso; una hembra de esa misma edad ha alcanzado ya el 92% de su longitud total y el 77.5% del peso. Pese a que el esquema de desarrollo es similar las dimensiones alcanzadas en la edad adulta varían, siendo los corzos gaditanos los menos pesados y con menor altura a la cruz en el conjunto de las poblaciones europeas.

7- La población de Cádiz presenta el mayor nivel de dimorfismo sexual en la edad adulta, tanto para medidas corporales como craneales, con respecto a otras poblaciones europeas de corzo.

8- El grado de diferenciación morfométrica existente entre las series de cráneos comparadas se puede considerar bajo. Por otra parte, el patrón de variabilidad detectado no se relaciona con la distancia geográfica entre poblaciones de tal forma que, por ejemplo, los animales procedentes de Cádiz son más parecidos a los de Francia que a los que habitan en la Cordillera Cantábrica. Las diferencias significativas encontradas en determinadas dimensiones craneales, aparentemente están condicionadas por la intensidad y orientación de las presiones de selección existentes en las regiones habitadas por cada población en particular, asumiendo de acuerdo con Zejda y Koubek (1988) que son la disponibilidad y calidad del alimento junto con la estrategia reproductiva desarrollada por cada grupo, los principales factores que están influyendo en la diferenciación interpoblacional.

9- Las estimas de polimorfismo (28.6%) y heterocigosidad (1.8%) en la población de Cádiz confirman la elevada variabilidad genética del corzo como especie. Los niveles de distanciamiento genético entre los corzos de Cádiz y los de la población francesa de Trois Fontaines que ha sido empleada como referencia, son similares a los detectados entre distintos grupos de esta especie en centroeuropa, por lo que debemos concluir que todos ellos son formas locales de un mismo taxón.

10- Pese a que los resultados obtenidos confirman la existencia de una única subespecie de corzo para Europa, las características diferenciadoras de los ejemplares que habitan en el área de estudio permite hablar de una forma local o ecotipo mediterráneo. La protección de estas poblaciones implicaría acciones encaminadas a mantener su singularidad (evitando introducciones de ejemplares de otras

procedencias y favoreciendo la dispersión natural) y a profundizar en un mayor conocimiento de las mismas.

BIBLIOGRAFIA.

- Agencia de Medio Ambiente. 1989. Plan de uso y protección del Parque Natural de la Sierra de Grazalema. Primera parte: Información general. Editado por la Junta de Andalucía. Servicio de publicaciones del B.O.J.A. Sevilla.
- Aitken, R. J. 1975. Cementum layers and tooth wear as criteria for ageing roe deer (*Capreolus capreolus*). *J. Zool. London* 175 : 15-28.
- Albaret, M. 1987. Contribution à l'étude de la variabilité spatiale et temporelle du nombre de faons par femelle de chevreuil (*Capreolus capreolus*). *Gibier Faune Sauvage* 4 : 363-376.
- Altuna, J. 1973. Fauna de mamíferos del yacimiento prehistórico de Los Casares (Guadalajara). *Excavaciones Arqueológicas de España* 76 : 97-116. Madrid.
- Amano, M. y Miyazaki, N. 1992. Geographic variation in skulls of the harbor porpoise, *Phocena phocena*. *Mammalia* 56 (1) : 133-144.
- Amos, W. H. 1980. *Wildlife of the Islands*. Edit. Harry N. Abrams Inc., New York.
- Andersen, J. 1953. Analysis of a Danish roe deer population (*Capreolus capreolus* L.). *Dan. Rev. Game Biol.* 2 : 127-155.
- Aparicio Martinez, A. y Silvestre Domingo S. 1987. *Flora del Parque Natural de la Sierra de Grazalema*. Editado por la Junta de Andalucía, Agencia de Medio Ambiente. Sevilla.
- Aragón, S.; Delibes, J. R.; San José, C. y Braza, F. 1992. Situation actuelle du chevreuil à Cadix (Sud de l'Espagne). *Bull. Mensuel de l'Office National de la Chasse* 170 : 24-26.
- Ayala, F. J. 1975. Genetic differentiation during the speciation process. *Evol. Biol.* 8 : 1-78.

- _____. y Kiger, J. A. 1984. *Genética moderna*. Ediciones Omega. Barcelona.
- Baccus, R.; Ryman, N.; Smith, M. H.; Reuterwall, C. y Cameron, D. 1983. Genetic variability and differentiation of large grazing mammals. *Journal of Mammalogy* 64 : 109-120.
- Berthier, J. L. 1986. Quelques aspects de la médecine des ruminants sauvages en captivité. *Rec. Méd. Vét.* 162 (3) : 397-410.
- Bideau, E.; Vincent, J. P. y Maire, F. 1983. Evolution saisonniere de la taille des groupes chez le chevreuil en milieu forestier. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 37 : 161-169.
- _____. ; Vincent, J. P. y Maublanc, M. L. 1985. Organisation spatiale et sociale d'une population de chevreuils en faible densité. *XVIIth Congress of the I. U. G. B.*, Bruselas. pp. 223-230.
- Biquand, S.; Biquand-Guyot, V.; Boug, A. y Gautier, J. P. 1992. The distribution of *Papio hamadryas* in Saudi Arabia: ecological correlates and human influence. *International Journal of Primatology* 13 (3) : 223-243.
- Bischoff, T. L. 1854. *Entwicklungsgeschichte des Rehes*. Tesis Doctoral. Giessem.
- Blant, M. 1985. Evolution d'un paramètre de condition physiques lors d'un tir de réduction d'une population de chevreuils (*Capreolus capreolus* L.). *Proc. of the XVIIth Congress of the I.U.G.B.* : 407-413.
- _____. 1987. Dynamique de population, condition et constitution du chevreuil (*Capreolus capreolus* L, 1758) dans les Cantons de Neuchâtel et Vaud (ouest de la Suisse). Tesis Doctoral. Universidad de Neuchatel. Suiza.
- Bobek, B.; Weiner, J. y Zielinski, J. 1972. Food suply and their consumption by deers in a deciduous forest of southern Poland. *Acta Theriologica* 17 (15) : 187-202.

- Boisaubert, B. 1982. Contribution a l'étude de l'alimentation hivernale du chevreuil en forêt domaniale de haye. Diplome d'Etudes Approfondies. Universidad de Nancy.
- _____; Reversat, E. y Lundi, C. S. 1986. Tableaux de chasse nationaux "Grand Gibier". Saisons 1980/81, 1981/82 et 1982/83. *Bull. de L'Office National de la Chasse* 101 : 22-37.
- _____ y Boutin, J. M. 1988. Faune Sauvage: *Le chevreuil*. Hatier, Paris, Francia.
- Boutin, J. M.; Gaillard, J. M.; Delorme, D. y van Laere, G. 1987. Suivi de l'évolution de la fécondité chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*) par l'observation de groupes familiaux. *Gibier Faune Sauvage* 4 : 255-265.
- _____. 1990. Le statut du chevreuil (*Capreolus capreolus*) au Portugal et les recherches effectuées sur cette espèce. *Bull. de l'Office National de la Chasse* 143 : 35-37.
- Bouvier, G.; Burgisser, H. y Schneider, P. A. 1958. Les maladies des ruminants sauvages de la Suisse. Lausanne.
- _____. 1963. Mittlere Organgewichte beim Wild. *Z. Jäddwiss.* 9(1) : 1-6.
- Braza, F; García, J. E. y Alvarez, F. 1986. Rutting behaviour of fallow deer. *Acta Theriologica* 31, 34 : 467-478.
- _____; Varela, I. y Alvarez, F. 1987. El corzo en la Sierra de Cádiz. Editado por la Agencia del Medio Ambiente de Andalucía, Sevilla.
- _____; Varela, I.; San José, C. y Cases, V. 1989. Distribution actuelle du chevreuil (*Capreolus capreolus*), du daim (*Dama dama*) et du cerf (*Cervus elaphus*) en Espagne. *Z. Säugetierkunde* 54 : 393-396.
- Bubenik, A. B. 1989 Socio-biological versus hunter's viewpoints on antlers and horns. En *The big game of the world*, editado por Werner Trense, Verlag Paul Parey. Hamburgo-Berlín.

- Bull, J. J. 1987. Evolution of phenotypic variance. *Evolution* 41 (2) : 303-315.
- Cabrera, A. 1914. Fauna Ibérica. Mamíferos. pp. 326-330. Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.
- _____. 1916. Un nuevo cérvido español. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*. Tomo XVI, pp. 175-176. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- Cameron, D. G. y Vyse, E. R. 1978. Heterozygosity in Yellowstone Park elk (*Cervus canadensis*). *Biochemical Genetics* 16 : 651-657.
- Cano Perez, M. M. 1992. El antílope mohor *Gazella (Nanger) dama mhor* (Bennett, 1832) en cautividad. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- Capel Molina, J. J. 1981. *Los climas de España*. Colección Ciencias Geográficas. Oikos-Tau s.a. Barcelona.
- Carleton, M. D. y Martinez, C. 1991. Morphometric differentiation among West African populations of the rodent genus *Dasymys* (Muroidea: Murinae), and its taxonomic implications. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 104 (3) : 419-435.
- Carrol, R. L. 1988. Vertebrate paleontology and evolution. Freeman & Co., New York. pp. 502-568.
- Castien, E. y Leranoz, I. 1988. El corzo (*Capreolus capreolus*) y el Jabalí (*Sus scrofa*) en Navarra. Distribución, abundancia y actividad cinegética. Gobierno de Navarra. Dpto. Agricultura, Ganadería y Montes. Pamplona.
- Cederlund, G.; Ljungqvist, H.; Markgren, G. y Stafelt, F. 1980. Foods of moose and roe deer at Grimsö in central Sweden. Results from rumen analyses. *Viltrevy* 11 : 169-247.
- _____. y Nystroem, A. 1981. Seasonal differences between moose and roe deer in ability to digest browse. *Holarctic Ecology* 4 : 59-65.

- _____. y Lindstromi, E. 1983. Effects of severe winters and fox predation in roe deer. *Acta Theriol.* 28 : 129-145.
- Chapman, A. y Buck, W. J. 1910. *La España inexplorada*. Edición Junta de Andalucía-Patronato del Parque Nacional de Doñana. Sevilla 1989.
- Chapman, N. G. y Chapman, D. I. 1980. The distribution of fallow deer: a worldwide review. *Mammal Rev.* 10 (2-3).
- _____.; Claydon, K.; Claydon, M.; Forde, P. G. y Harris, S. 1993. Sympatric populations of muntjac (*Muntiacus reevesi*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): a comparative analysis of their ranging behaviour, social organization and activity. *J. Zool. Lond.* 229 : 623-640.
- Cibien, C.; Boutin, J. M. y Maublanc, M. L. 1988. Note sur la répartition du chevreuil dans les agro-écosystèmes du nord de la France. *Mammalia* 53 : 126-129.
- Climates of Northern and Western Europe. 1970. World Survey of Climatology (vol. 5). Ed. C. C. Wallen. Elsevier P. Comp. Londres.
- Clutton-Brock, T. H.; Albon, S. D. y Harvey, P. H. Antlers, body size and breeding group size in the *Cervidae*. *Nature* 285 : 565-567.
- _____. y Albon, S. D. 1983. Climatic variation and body weight of roe deer. *J. Wildl. Manage.* 47 (4) : 1197-1201.
- _____. y Albon, S. D. 1989. Red deer in the Highlands. Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford.
- Corbet, G. B. 1978. *The Mammal of the Palaearctic Region: a taxonomic review*. British Museum (Natural History), Cornell University Press. Londres e Ithaca.
- Costa, L. y Purroy, F. J. 1991. Demographic aspects of a population of roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Cantabrian Mountains of northern Spain. En

Global Trends in Wildlife Management. Eds. B. Bobek, K. Perzanowski y W. L. Regelin. Cracovia.

- _____. 1992. Ecología del corzo en las montañas cantábricas. Modelo de gestión. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de León.
- Crow, F. y Kimura, M. 1970. *An introduction to populations genetics theory*. Ed. Harper and Row, Nueva York.
- Danilkin, A. A. 1985. Karyotypes of Eurasian roe deer. A hypotesis of species differentiation. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 285 (6) : 1513-1516.
- _____.; Markov, G. G.; Gerasimov, C. y Nikolov, K. 1985. Craniometric investigation of siberian roe deer (*Capreolus pygargus*, Pall.). *Dokl. Biol. Sci* (traducción al inglés de Dokl. Akad. Nauk. SSSR), 281 (2) : 503-506.
- Delibes, J. R.; Braza, F.; San José, C y Aragón, S. 1991. First results about habitat selection by red and roe deer in the south of Spain. *Actas del XXth Congreso de la I.U.G.B.*. Tomo I, pp 49-55. Gödöllő, Hungría.
- Derr, J. N. 1991. Genetic interactions between white-tailed and mule deer in the southwestern United States. *The Journal of Wildlife Management* 55 (2) : 228-237.
- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos? *Ciencias* 4 : 48-55.
- Dixon, W. J. 1987. BMDP statistical software. Univ. California Press., Los Angeles.
- Dolan, J. M. 1988. A deer of many lands: a guide to the subspecies of the red deer *Cervus elaphus* L. *Zoonooz*, Vol. 62 nº 10, pp. 3-34. Zoological Society of San Diego.
- Dratch, P. y Gyllensten, U. 1985. Genetic differentiation of red deer and North American elk (Wapiti). Biology of deer production, *The Royal Society of New Zealand Bulletin* 22 : 37-40.

- Driesch, von den A. 1976. A guide to the measurement of animal bones, *Peabody Museum Bulletin I*. Harvard University.
- Dzieciolowski, R. 1976. Roe deer census by pellet-group counts. *Acta Theriol*, 21, 26 : 351-358.
- Eberhardt, L. y van Etten, R. 1956. Evaluation of the pellet group count as a deer census method. *J. Wildl. Manage.* 20 : 70-74.
- Eisenberg, J. F. 1981. *The mammalian radiations. An analysis of trends in evolution, adaptation, and behaviour*. The Atholone Press. Londres.
- Eisfeld, D. 1974. Haltung von rehen zu versuchszwecken. *Z. Säugetierk.* 39 : 190-199.
- Fandos, P. 1986. Aspectos ecológicos de la población de cabra montés (*Capra pyrenaica* Schinz, 1983) en las Sierras de Cazorla y Segura (Jaén). Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- _____.; Martinez, T. y Palacios, F. 1987. Estudio sobre la alimentación del corzo (*Capreolus capreolus* L., 1758) en España. *Ecologia* 1 : 161-186.
- _____. y Orueta, J. F. 1991. Variaciones morfológicas en el cráneo del corzo (*Capreolus capreolus* L.). *Doñana Acta Vertebrata*, 18 (2) : 159-171.
- _____. y Reig, S. 1993. Craniometric variability in two populations of roe deer (*Capreolus capreolus*) from Spain. *J. Zool. Lond.* 231 : 39-49.
- Fletcher, T. J. 1974. The timing of reproduction in red deer (*Cervus elaphus*) in relation to latitude. *J. Zool. London* 172 : 363-367.
- Frechkop, S. 1958. Faune de Belgique. Mammifères. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Bruselas.
- Fruzinski, B.; Kaluzinski, J y Baksalary, J. 1982. Weight and body measurements of forest and field roe deer. *Acta Theriologica* 27 (33) : 479-488.

- Fruzinski, B.; Labudzki, L. y Wlazelko, M. 1983. Habitat, density and spatial structure of the forest roe deer population. *Acta Theriologica* 28 (6) : 243-258.
- Gaillard, J. M. 1984. Le problème de recensement des populations de chevreuils: premiers resultats. *Rapport Technique de D.E.A.* Univ. de Lyon.
- _____; Boisaubert, B.; Boutin, J. M. y Clobert, J. 1985. Analyse préliminaire des taux de survie de deux populations francaises de chevreuils. *XVII Congress IUGB* : 261-268. Bruselas.
- Geist, V. 1986. On speciation in Ice Age mammals, with special reference to cervids and caprids. *Can. J. Zool.* 65 : 1067-1084.
- _____. y Bayer, M. 1988. Sexual dimorphism in the *Cervidae* and its relation to habitat. *J. Zool. Lond.* 214 : 45-53.
- Genov, P.; Nikolov, H.; Massei, G. y Gerasimov, S. 1991. Craniometrical analysis of Bulgarian wild boar (*Sus scrofa*) populations. *J. Zool. Lond.* 225 : 309-325.
- Gill, R. 1990. Monitoring the status of european and north american cervids, en *The Global Environment Monitoring System (GEMS)* nº 8. United Nations Environment Programme. Nairobi.
- Goffin, R. A. y Crombrugghe, S. A. 1976. Régime alimentaire du cerf (*Cervus elaphus* L.) et du chevreuil (*Capreolus capreolus* L.) et critères de capacité stationnelle de leurs habitats. *Mammalia* 40 (3) : 355-371.
- Gongora, M. 1868. Antigüedades Prehistóricas de Andalucía, Madrid.
- Goss, R. J. 1983. *Deer antlers: regeneration, function and evolution*. Academic Press, New York.
- Granjon, L.; Vassart, M. y Greth, A. 1990. Genetic variability in the nubian ibex (*Capra ibex nubiana*). *Mammalia* 54 : 665-667.

- Groves, C. P. y Grubb, P. 1987. Relationships of living deer. En *Biology and management of the Cervidae*. Editado por C. M. Wemmer. National Zoological Park, Smithsonian Institution Press, Washington D. C.
- Guinness, F. E.; Clutton-Brock, T. H. y Albon, S. D. 1978. Factors affecting calf mortality in red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Animal Ecology* 47 : 817-832.
- Guitian, V. y Bermejo, T. 1987. Aplicación de dos métodos de censo de corzo (*Capreolus capreolus*) en una población de las montañas cantábricas occidentales. *Munibe* 39 : 59-63.
- Gyllensten, U.; Ryman, N.; Reuterwall, C y Dratch, P. 1983. Genetic differentiation in four european subspecies of red deer (*Cervus elaphus* L). *Heredity* 51 (3) : 561-580.
- Haafte, van J. L. 1968. Das rehwild in verschiedenen standorten der Niederlande und Slowenien. Ed. I.T.B.O.N.
- _____. 1989. Reewild en Reewildbeheer. Holanda.
- Handley, C. O. y Pine, R. H. 1992. A new species of prehensile-tailed porcupine, genus *Coendou* Lacépède, from Brazil. *Mammalia* 56 (2) : 237-244.
- Harrington, R. 1985. Evolution and distribution of the Cervidae. Biology of deer production, *The Royal Society of New Zealand Bulletin*, 22 : 3-11.
- Harris, H. y Hopkinson, D. A. 1976. *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Hartl, G. B. 1986. Steinbock und Gemse in Alpenraum: genetischevariabilitat und biochemische differenzierung zwischen den Arten. *Zeitschrift für zoologische systematik und evolutionforschung* 24 : 315-320.
- _____.; Schleger, A. y Slowak, M. 1986. Genetic variability in fallow deer, *Dama dama* L. *Animal Genetics* 17 : 335-341.

- _____. y Csaikl, F. 1987. Genetic variability and differentiation in wild boars (*Sus scrofa ferus* L.): Comparison of isolated populations. *Journal of Mammalogy* 68 (1) : 119-125.
- _____. y Reimoser, H. 1988. Biochemical variation in roe deer (*Capreolus capreolus* L.): are r-strategists among deer genetically less variable than k-strategists? *Heredity* 60 : 221-227.
- _____.; Willing, R.; Lang, G.; Klein, F. y Köller, J. 1990. Genetic variability and differentiation in red deer (*Cervus elaphus* L) of Central Europe. *Genetics, Selection, Evolution* 22 (3) : 289-306.
- _____.; Reimoser, F.; Willing, R y Köller, J. 1991. Genetic variability and differentiation in roe deer (*Capreolus capreolus* L) of Central Europe. *Genetic, Selection, Evolution* 23 : 281-299.
- Herzog, S.; Mushövel, C; Hattemer, H. H. y Herzog, A. 1991. Transferrin polymorphism and genetic differentiation in *Cervus elaphus* L. (European red deer) populations. *Heredity* 67 : 231-239.
- Hesse, R. 1921. Über den einfluss des untergrundes auf das geheiden des rehes. *Zool. Jahrb. Abt. Zool. und Phys. der Tiere*, 38 (2) : 203-242.
- Hont, H. A.; Bosma, A. A.; Bieman den, M.; Haan de, N. A. y Zutphen van, L. F. M. 1991. Gene mapping in the river buffalo (*Bubalus bubalis* L). *Genet. Sel. Evol* 23 : 104-108.
- Hrabe, V. y Koubek, P. 1990. Craniometry of field roe deer (*Capreolus capreolus*). *Folia Zoologica* 39 (1) : 15-23.
- _____. y Koubek, P. 1991. Postnatal skull growth in male roe deer, *Capreolus capreolus*, between 11 months and 11 years of age. *Folia Zoologica* 40 (2) : 97-106.
- Hubner, F. 1938. *Die magenwurmseuche des rehwildes*. Verlag P. Parey. Berlín.

- Jackson, J. 1980. The annual diet of the roe deer (*Capreolus capreolus*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *Journal Zool. London*. 192 : 71-83.
- Jones, D. M. 1983. The capture and handling of deer. En *The capture and handling of deer*, pp.1-140. Editor A. J. B. Rudge. Nature Conservancy Council Publications. Peterborough, U.K.
- Juste, F. J. 1990. Sistemática de los murciélagos de las islas oceánicas del Golfo de Guinea. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Kalusinski, J. 1974. The occurrence and distribution of field ecotype of roe deer in Poland. *Acta Theriol.* 19 : 291-300.
- Karlin, A. A.; Heidt, G. A. y Sugg, D. W. 1989. Genetic variation and heterozygosity in White-tailed deer in southern Arkansas. *The American Midland Naturalist* 121 : 271-284.
- Kattel, B. y Alldredge, A. W. 1991. Capturing and handling of the himalayan musk deer. *Wildl. Soc. Bull.* 19 : 397-399.
- Kemper, C. M. y Schmitt, L. H. 1992. Morphological variation between populations of the brush-tailed rat (*Conilurus penicillatus*) in Northern Australia and New Guinea. *Aust. J. Zool.* 40 : 437-452.
- Kennedy, P. K.; Kennedy, M. L. y Beck, M. L. 1987. Genetic variability in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) and its relationship to environmental parameters and herd origin. *Genetica* 7 : 189-201.
- Kirkpatrick, M. 1982. Sexual selection and the evolution of female choice. *Evolution* 36 (1) : 1-12.
- Klein, D. R. y Strandgaard, H. 1972. Factors affecting growth and body size of roe deer. *J. Wildl. Manage.* 36 (1) : 64-79.
- Klevezal, G. A. y Kleinnenberg, S. E. 1967. Age determination of mammals by layered structure in teeth and bone. Israel Program Sci. Transl. Jerusalén.

- Koubek, P. y Hrabe, V. 1991. Growth of the skull in roe bucks (*Capreolus capreolus*) in the first 15 months of life. *Folia Zoologica* 40 (3) : 203-214.
- Krämer, A. 1984. *Rehjagd in der Schweiz. rehwild Biologie* 10 : 133-134.
- Kratochvil, Z. y Kux, Z. 1984. Kranimetriscche untersuchungen an reh geissen. *Acta. Sci. Nat. Brno* 18 (12) : 1-55.
- Kucera, T. E. 1991. Genetic variability in Tule elk. *California Fish and Game* 77 (2) : 70-78.
- Kurt, F. 1990. Roe deer (Genus *Capreolus*). En *Grzimek's Encyclopedia of Mammals*. Volumen 5. pp. 201-212. Editado por McGraw-Hill Company.
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241 : 1455-1460.
- Ledig, T. F. 1988. Conservation of genetic diversity: the road to La Trinidad. The Leslie L. Schaffer Lectureship on Forest Science. Universidad de British Columbia.
- Lehmann, von E. 1969. *Zur Säugetierefauna Südandalusiens*. Sonderdruck aus Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin, 9 (1-2): 15-32.
- _____. y Sägesser, H. 1986. *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758. Reh. En *Handbuch der Säugetiere Europas..* Akad. Verlagsgesellschaft.
- León, L. y Astorga, R. 1993. Aproximación al estado sanitario de los corzos de Cádiz. En: *El corzo andaluz*. pp. 114-140. IARA-CSIC. Sevilla.
- Lister, A. M. 1984. Evolutionry and ecological origins of british deer. *Proc. of the Royal Soc. of Edinburg* 82 : 205-229.
- Lopez Ontiveros, A.; Valle Buenestado, B. y García Verdugo, F. R. 1991. Caza y paisaje geográfico en las Tierras Béticas según el *Libro de la Montería*.

Editado por la Consejería de Cultura y Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
Córdoba.

- Loudon, A. 1979. The control of roe deer populations. *Deer* 4 (10) : 515-520.
- _____, A. 1987. The influence of forest habitat structure on growth, body size and reproduction in roe deer (*Capreolus capreolus*, L.). En *Biology and Management of the Cervidae*. Editado por C. M. Wemmer. National Zoological Park, Smithsonian Institution Press. Washington D. C.
- Lovari, S. 1993. Evoluzione recente delle popolazioni di grandi mammiferi della fauna d'Italia. En : XIX Seminario della evoluzione biologica e I grandi problemi della biologia, Roma. Accademia Nazionale dei Lincei, nº 86 : 21-37.
- Maillard, D. 1987. L'alimentation automnale et hivernale de chevreuil par l'analyse des contenus stomacaux. *Bull. de L'Office National de la Chasse* 109 : 23-26.
- Marco Martinez, J. y Jordán Gimenez, G. 1991. *Estudio del corzo en Aragón: I- Población del Macizo del Moncayo*. Diputación General de Aragón. Dpto. Agricultura, Ganadería y Montes. Zaragoza.
- Marcus, L. F. y Corti, M. 1989. Data analysis in systematics. *Internat. Theriol. Cong.* Dipart. Biol. Anim. Univ. Roma, "La Sapienza", Roma.
- Margalef, R. 1977. *Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- Markov, G.; Danilkin, A. y Hartl, G. B. 1992. Lack of biochemical-genetic variation in native Sika deer (*Cervus nippon hortulorum*) from the far east of the Asian continent. *Z. Säugetierkunde* 57 : 118-119.
- Markowski, J y Markowska, M. 1988. Non-metrical variation in three populations of roe deer. *Acta Theriologica* 33, 38 : 519-536.
- Maublanc, M. L. 1986. Utilisation de l'espace chez le chevreuil (*Capreolus capreolus*) en milieu ouvert. *Gibier de Faune Sauvage*, 3 : 297-311.

- _____.; Cibien, C.; Gaillard, J. M.; Maizaret, C.; Bideau, E. y Vincent. 1991. Le chevreuil. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 6 : 155-183.
- Meisnerowski, S. 1959. Sarna polna lowiskach wielkopolski. *Lowiec pol.* 13: 4-5.
- Meunier, K. 1983. Das spanische reh. En *Wildbiologische informationen für den jäger VI*. Editado por R. R. Hofmann.
- Milinkovitch, M. C. 1992. DNA-DNA hybridizations support ungulate ancestry of Cetacea. *J. evol. Biol.* 5 : 149-160.
- Miller, G S. 1910. Capreolus capreolus canus. *Ann. and Mag. Nat. Hist.* 8th ser. VI, p 460.
- _____. 1912. Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia) in the collection of the British Museum. *Trustees of the British Museum*. Londres.
- Miller, C. y Hartl, G. B. 1986. Genetic variation in two alpine populations of chamois, *Rupicapra rupicapra*. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 51 : 114-121.
- Mottl, S. 1962. Zur frage der wilddichte und der qualität des rehwildes. *Beitr. zur Jagd. und Wildforsch.* 11 : 35-40.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89 : 583-590.
- Nevo, E.; Beiles, A. y Ben-Shlomo, R. 1984. The evolutionary significance of genetic diversity: ecological, demographic and life history correlates. En: *Evolutionary Dynamics of Genetic Diversity*. Lecture notes in biomathematics. pp. 13-213. Ed. Mani, G.S., Springer, Berlín.
- _____. 1988. Genetic diversity in nature: patterns and theory. En: *Evolutionary Biology*. pp. 217-246. Ed: Hecht, M. K. y Wallace, B. Plenum Publ. Corp.
- Niethammer, G. 1963. *Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europe*. Hamburg, Berlin: Verlag Paul Parey.

- Ogurlu, I. 1991. Wild ungulates of Turkey. En *Ongulés/Ungulates 91*, editado por F. Spitz, G. Janeau, G. Gonzalez y S. Aulagnier. S.F.E.P.M.-I.R.G.M. París-Toulouse. pp. 575-577.
- Ohtaishi, N. y Gao, Y. 1990. A review of the distribution of all species of deer (Tragulidae, Moschidae and Cervidae) in China. *Mammal Review*. 20 (2, 3) : 125-144.
- Olivier, G. 1958. Observations sur la biologie du chevreuil (*Capreolus capreolus* L.). *Mammalia* 22 : 250-260.
- Padaiga, V. I. 1969. Experince of a total census of european roe deer populations by the winter pellet count. *Proc. of IXth Congress of the I.U.G.B.* : 352.
- Palacios, F. y Fernandez, J. 1992. A new subspecies of hare from Majorca (Balearic Islands). *Mammalia* 56 (1) : 71-85.
- Pasteur, N.; Pasteur, G.; Bonhomme, F.; Catalan, J. y Britton-Davidian, J. 1987. *Manuel technique de génétique par électrophorese des protéines*. Lavoisier Tec & Doc. París.
- Pedrolí, J. C.; Blant, M; Chappuis, F. y Maire, J. A. 1981. La biologie du chevreuil (*Capreolus capreolus*) dans le Canton de Neuchatel (Suisse). I. Recensement de la population; comparaison de deux méthodes. *Mammalia* 45 : 467-472.
- Pemberton, J. M. y Smith, R. H. 1985. Lack of biochemical polymorphism in British fallow deer. *Heredity* 55 : 199-205.
- _____.; Albon, S. D.; Guinness, F. E.; Clutton-Brock, T. H. y Berry, R. J. 1988. Genetic variation and juvenile survival in red deer. *Evolution* 42 (5) : 921-934.
- _____.; King, P. W.; Lovari, S y Bauchau, V. 1989. Genetic variation in the Alpine chamois with special reference to the subspecies *Rupicapra rupicapra cartusiana*. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 54 : 243-250.

- Perco, F. 1985. La situazione dei nuclei autoctoni di capriolo (*Capreolus capreolus* L., 1958) nella Calabria e nella Puglia. In. Atti. Conv. Progetto Faun. dell'Appennino. Fed. Ital. della caccia, Pescara : 152-161.
- Pereira, R. M. y Pereira, M. R. 1977. O corço (*Capreolus capreolus*, L) em Portugal. *I Reunión Iberoamericana de Zoología de Vertebrados*. La Rábida, Huelva.
- Perez Ripoll, M. 1977. *Los mamíferos del yacimiento Musteriense de Cova Negra (Játiva, Valencia)*. Servicio de Investigación Prehistórica, Diputación Provincial de Valencia. Nº 53.
- Poole, W. E.; Wood, J. T. y Simms, N. G. 1991. Distribution of the Tammar, *Macropus eugenii*, and the relationships of populations as determined by cranial morphometrics. *Wildl. Res.* 18 : 625-639.
- Pulliainen, E. 1980. Occurrence and spread of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in eastern Fennoscandia since 1970. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica* 56.
- Putman, R. 1988. *The natural history of deer*. Christopher Helm Ed. Londres.
- Radler, K. y Hattemer, H. H. 1982. Beiträge zur kenntnis der infrastruktur beim rotwild. Teil IV. Unterschiede im körpergewicht des rotwildes aus verschiedenen gebieten der Bundesrepublik Deutschland. *Z. Jagdwiss.* 28 : 79-88.
- Raesfeld, F. 1965. *Das Rehwild*. pp. 333. Verlag Paul Parey. Hamburgo y Berlin.
- Rafols, J. S.; Villalta, J. F. y Fusté, M. 1957. *Exposición monográfica sobre la Cueva de Toll (Moiá)*. Exposiciones en el Palacio de la Virreina, Barcelona.
- Ralls, K.; Lundrigan, B. y Kranz, K. 1987. Mother-young relationships in captive ungulates: spatial and temporal patterns. *Zoo Biology* 6 : 11-20.
- Randi, E. y Apollonio, M. 1988. Low biochemical variability in European fallow deer (*Dama dama* L.): natural bottlenecks and the effects of domestication. *Heredity* 61 : 405-410.

- _____.; Apollonio, M. y Toso, S. 1989. The systematics of some Italian populations of Wild boar (*Sus scrofa* L.): a craneometric and electrophoretic analysis. *Z. Säugetierkunde* 54 : 40-56.
- _____.; Massei, G. y Genov, P. 1992. Allozyme variability in Bulgarian wild boar populations. *Acta Theriologica* 37 (3) : 271-278.
- Reig, S. 1992. Geographic variation in pine marten (*Martes martes*) and beech marten (*M. foina*) in Europe. *J. Mamm.* 73 (4) : 744-769.
- Reimoser, F. 1986. Basisinformation Rehwild und Umwelt. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 49 : 1216-1217.
- Reuterwall, F. 1980. *Genetic variation in a large game species, the moose (Alces alces): patterns of differentiation and some management implications*. Tesis Doctoral. Estocolmo.
- Ricklefs, R. E. 1967. A graphical method of fitting equations to growth curves. *Ecology* 50 : 1031-1039.
- Ripoll, E. y Lumley, H de. 1964-65. El Paleolítico Medio en Cataluña. *Ampurias XXVI-XXVII*, pp. 1-42. Barcelona.
- Roed, K. H. 1985. Genetic variability in Norwegian semidomestic reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Hereditas* 102 : 177-184.
- _____. 1986. Genetic variability in Norwegian wild reindeer (*Rangifer tarandus* L.). *Hereditas* 104 : 293-298.
- Rounsevell, D. E.; Taylor, R. J. y Hocking, G. J. 1991. Distribution Records of Native Terrestrial Mammals in Tasmania. *Wildl. Res.* 18 : 699-717.
- Ryman, N.; Reuterwall, C; Nygrén, K. y Nygrén, T. 1980. Genetic variation and differentiation in Scandinavian moose (*Alces alces*): are large mammals monomorphic? *Evolution* 34 (6) : 1037-1049.

- Saenz de Buruaga, M.; Costa, L. y Purroy, F. J. 1991. Distribution and abundance of three wild ungulates in the Cantabrian mountains of northern Spain. En *Global Trends in Wildlife Management*. Eds. B. Bobek, K. Perzanowski y W. L. Regelin. Cracovia.
- Saez-Royuela, C. 1987. Biología y ecología del jabalí (*Sus scrofa* L.) en Castilla la Vieja. Tesis Doctoral. Univ. Complutense.
- _____. y Tellería, J. L. 1991. Roe deer (*Capreolus capreolus*) distribution in central Spain. *Folia Zoologica* 40 (1) : 37-45.
- Sage, R. D. y Wolff, J. O. 1986. Pleistocene glaciations, fluctuating ranges and low genetic variability in a large mammal (*Ovis dalli*). *Evolution* 40 : 1092-1095.
- Sägeser, H. 1966. Über den einfluss des standortes auf des gewicht des rehwildes (*Capreolus c. capreolus* Linné, 1759). *Ztsch. für Jagdwiss.* 12 (2) : 54-62.
- San José, C. 1988. Estrategia reproductiva de las hembras de gamo, *Dama dama* L. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- _____.; Braza, F.; Varela, I.; Delibes, J. R. y Aragón, S. 1991. Estudio para el manejo y conservación de las poblaciones de corzo (*Capreolus capreolus*) en la Sierra de Cádiz, España. *Actas del II Congreso Internacional en Gestión de Recursos Naturales*. Tomo II, pp. 332-342. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile.
- Schumacher, H. 1929. Über das "wandern" der zahne bei gemse und reh. *Viertelj. Zahnheilk.* 45 : 505-531.
- Scribner, K. T.; Smith, M. H.; Garrot, R. A. y Carpenter, L. H. 1991. Temporal, spatial, and age-specific changes in genotypic composition of mule deer. *Journal of Mammalogy* 72 (1) : 126-137.
- Selander, R. K. y Kaufman, D. W. 1973. Genic variability and strategies of adaptation in mammals. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 70 : 1875-1877

- Sempéré, A. 1982. Fonctions de reproduction et caractères sexuels secondaires chez le Chevreuil (*Capreolus capreolus*): variations saisonnières et incidences sur l'utilisation du budget temps-espace. Tesis Doctoral. Universidad F. Rabelais, Tours.
- _____. y Lacroix, A. 1982. Temporal and seasonal relationship between LH, testosterone and antlers in fawn and adult male roe deer (*Capreolus capreolus* L.): a longitudinal study from birth to four years of age. *Acta Endocrinol.* 99 : 295-301.
- Shafer, C. L. 1992. Island theory and conservation practice. Capítulo IV: Minimum populations, pp. 39-45. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Sheffield, S. R.; Morgan, R. P.; Feldhamer, G. A. y Harman, D. M. 1985. Genetic variation in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) populations in Western Maryland. *Journal of Mammalogy* 66 : 243-255.
- Sherwin, W. B. 1991. Collecting mammalian tissue and data for genetic studies. *Mammal Rev.* 21 (1) : 21-30.
- Slatkin, M. 1987. Gene flow and the geographic structure of natural populations. *Science* 236 : 787-792.
- Smith, M. H.; Branan, W. V.; Marchinton, R. L.; Johns, P. E. y Wooten, M. C. 1986. Genetic and morphologic comparisons of red brocket, brown brocket, and white-tailed deer. *Journal of Mammalogy* 67 : 103-111.
- Sokolov, V. E.; Markov, G. G.; Danilkin, A. A.; Nikolov, K. y Gerasimov, S. 1985. Species status of the european (*Capreolus capreolus*) and siberian (*C. pygargus*) roe deer (craneometric investigation). *Dokl. Biol. Sci.* (traducción al inglés de Dokl. Akad. Nauk. SSSR), 280 (6): 90-94.
- _____.; Shurkhal, A. V.; Danilkin, A. A.; Podogas, A. V.; Rakitskaya, T. A. y Markov, G. G. 1986. Comparative analysis of the electrophoretic spectra of blood and muscle-tissue proteins of european (*Capreolus capreolus*, L.) and siberian (*C. pygargus*, Pall.) roe deer. *Dokl. Biol. Sci.* (traducción al inglés de Dokl. Akad. Nauk. SSSR), 288 (1-6) : 391-393.

- _____.; Gromov, V. S. y Rutovskaya, M. V. 1987. The acoustic communication of European and Siberian roe deer. *Zool. Zhurn.* , 66 (3) : 430-443.
- _____. y Gromov, V. S. 1990. The contemporary ideas on roe deer (*Capreolus* Gray, 1821) systematization: morphological, ethological and hybridological analysis. *Mammalia*, 54 (3) : 431-444.
- Staines, B. W. y Ratcliffe, P. R. 1987. Estimating the abundance of red deer (*Cervus elaphus* L.) and roe deer (*Capreolus capreolus* L.) and their current status in Great Britain. *Symposium Zoological Society of London* 58 : 131-152.
- Straeten van der, E. y Dieterlen, F. 1992. Craniometrical comparison of four populations of *Praomys jacksoni* captured at different heights in Eastern Zaire (Kivu). *Mammalia*, 56 (1) : 125-131.
- Ströhlein von, H.; Lewalski, H.; Hecht, W. y Herzog, A. 1991. Elektrophoretische untersuchungen der superoxiddismutase-isoenzyme beim hessischen rotwild (*Cervus elaphus* L.). *Z. Jagdwiss* 37 : 35-39.
- Stubbe, C. 1966. Untersuchungen über einige die qualität des rehwildes beeinflussende faktoren. *Beitr. Jagd. und Wildfors.* 5 : 115-172.
- _____. y Passarge, H. 1979. *Rehwild*. VEB Deutscher Landwirtschafts-verlag. Berlin.
- Stüwe, M. y Scribner, K. T. 1989. Low genetic variability in reintroduced Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) populations. *Journal of Mammalogy* 70 : 370-373.
- _____.; Scribner, K. T. y Alkon, P. U. 1992. A comparison of genetic diversity in Nubian ibex (*Capra ibex nubiana*) and Alpine Ibex (*Capra i. ibex*). *Z. Säugetierkunde* 57 : 120-123.
- Sullivan, J. B.; DeYoung, C. A.; Beasom, S. L.; Heffelfinger, J. R.; Coughlin, S. P. y Hellickson, M. W. 1991. Drive-netting deer: incidence of mortality. *Wildl. Soc. Bull.* 19 : 393-396.

- Tellería, J. L. y Sáez-Royuela, C. 1984. The large mammals of Central Spain. An introductory view. *Mammal Review* 14 : 51-56.
- _____. y Saez-Royuela, C. 1986. El uso de la frecuencia en el estudio de la abundancia de grandes mamíferos. *Acta Oecologica. Oecologia Applicata* 7 (1) : 69-75.
- Templeton, A. R.; Davis, S. K. y Read, B. 1987. Genetic variability in a captive herd of speke's gazelle (*Gazella spekei*). *Zoo Biology* 6 : 305-313.
- The Times Atlas of the World. 1985. Times Books. Londres.
- Trense, W. 1989. The Big Game of the World. Verlag Paul Parey. Hamburgo, Berlín.
- Turner, B. M.; Fisher, R. A. y Harris, H. 1974. A comparison of the soluble and mitochondrial forms of human isocitrate dehydrogenase with an examination of the secondary isozymes derived from the soluble form. *Ann. Hum. Genet* 37 : 455.
- Ueckermann, E. 1957. *Wildschadenverhütung in wald und feld*. Verlag P. Parey. Hamburgo.
- Valen, van L. 1978. The statistics of variation. *Evol. Theor.* 4 : 33-43.
- Valverde, J. A. 1971. El lobo español. *Montes* 159 : 229-241.
- Vassart, M.; Granjon, L. y Greth, A. 1991. Genetic variability in the Arabian oryx (*Oryx leucoryx*). *Zoo biology* 10 : 399-408.
- Vigne, J. D. 1992. Zooarchaeology and the biogeographical history of the mammals of Corsica and Sardinia since the last ice age. *Mammal Review* 22 (2) : 87-96.
- Watson, J. P. 1990. The taxonomic status of the slender mongoose, *Galerella sanguinea* (Rüppell, 1836) in Southern Africa. *Navorsinge van die Nasionale Museum Bloemfontein*. Volumen 6 (10) : 351-492.

- Wayne, R. K.; George, S. B.; Gilbert, D.; Collins, P. W.; Kovach, S. D.; Girman, D. y Lehman, N. 1991. A morphologic and genetic study of the island fox, *Urocyon littoralis*. *Evolution* 45 (8) : 1849-1868.
- Wehner von, J.; Müller, H. P. y Kierdorf, H. 1991. Untersuchungen zur genetischen situation rehwild populationen unter besonderer berücksichtigung isolationsbedingter veränderungen. *Z. Jagdwiss* 37 : 40-48.
- Whitehead, G. K. 1972. *Deer of the world*. Constable, London. pp. 66-101.
- Wiig, O. y Andersen, T. 1986. Sexual size dimorphism in the skull of Norwegian lynx. *Acta Theriologica* 33 (12) : 147-155.
- Wilson, D. E.; Bogan, M. A.; Brownell, R. L.; Burdin, A. M. y Maminov, M. K. 1991. Geographic variation in sea otters, *Enhydra lutris*. *J. Mamm.* 72 (1) : 22-36.
- Yom-Tov, Y y Mendelsson, H. 1988. Changes in the distribution and abundance of vertebrates in Israel during the 20th century. En *The Zoogeography of Israel*, editado por Y. Yom-Tov y E. Tchernov, Dr. W. Junk Publishers.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Segunda Ed. Prentice-Hall, New Jersey.
- Zedja, J. 1984. Road strip transects for estimating field roe deer density. *Folia Zoologica* 33 (2) : 109-124.
- _____. 1985. Field transects for roe deer census. *Folia Zool. Brno* 34 : 209-215.
- _____. y Baueroval, Z. 1985. Homes ranges of field roe deer. *Act. Sci. Nat. Brno*. 19 (1) : 1-43.
- _____. y Koubek, P. 1988. On the geographical variability of roebucks (*Capreolus capreolus*). *Folia Zoologica* 37 (3) : 219-229.
- Zima, J. 1989. Non-metrical variability in the skull of the roe deer (*Capreolus capreolus*). *Folia Zoologica* 38 (2) : 119-137.

- _____.; Libosvářsky, J.; Bauerová, Z.; Koubek, P. y Zedja, J. 1989. Comparison of metric and non-metric morphological distances between four populations of roe-deer (*Capreolus capreolus*). *Folia Zoologica* 38 (1) : 45-58.

- Zimmerman, E. G. y Gayden, N. A. 1981. Analysis of genic heterogeneity among local populations of the pocket gopher, *Geomys bursarius*. En *Mammalian population genetics*. Ed. M. H. Smith y J. Joule. Univ. Georgia Press, Athens. pp. 272-287.

- Zyll de Jong van, C. G. 1992. A morphometric analysis of cranial variation in Holarctic weasels (*Mustela nivalis*). *Z. Säugetierkunde* 57 : 77-93.

APENDICES.

Apéndice 1- Relación de municipios por provincias con presencia de corzo en su término municipal.

ALAVA: Amurrio, Arciniega, Arrastraria, Ayala, Cuartango, Lezama, Urcabustáiz, Valdegobia, Valderejo.

AVILA: Paguerinos.

BADAJOS: Helechosa, Villarta de los Montes.

BARCELONA: Bagá, Gisclareny, Guardiola de Berguedá.

BURGOS: Abajas, Acedillo, Aforados de Moneo, Agés, Aguas Cándidas, Aguilar de Bureba, La Aguilera, Alcocero de Mola, Alfoz de Bricia, Alfoz de St. Gadea, Altable, Los Altos, Amaya, Ameyugo, Aranda de Duero, Arandilla, Aranzo de Miel, Aranzo de Salce, Aranzo de Torre, Arenillas de Villadiego, Arija, Arlanzón, Arraya de Oca, Arroyal, Atapuerca, Las Ausines, Avellanosa del Páramo, Bahavón de Esgueva, Baños de Valdearados, Bañuelos de Bureba, Barbadillo de Herreros, Barbadillo del Mercado, Barbadillo del Pez, Barcina de los Montes, Los Barrios de Bureba, Barrios de Colina, Barrios de Villadiego, Bascuñana, Belorado, Bentreta, Berberana, Berzosa de Bureba, Bozoo, Brazacorta, Briviesca, Bugedo, Burgos, Busto de Bureba, Cabezón de la Sierra, Caleruega, Cameno, Campolara, Canicosa de la Sierra, Cantabrana, Carazo, Carcedo de Bureba, Carcedo de Burgos, Cardeñadizo, Cardeñajimeno, Cardeñuela, Riopico, Carrias, Cascajares de Bureba, Cascajares de la Sierra, Castil de Carrias, Castil de Lences, Castildelgado, Castil de Peones, Castrillo de la Reina, Castrillo del Val, Castrillo de Solarana, Castrovido, Cebrecos, Las Celadas, Celadilla-Sotobrín, Cerezo de Riotirón, Cernégula, Cerratón de Juarros, Ciadoncha, Cillaperlata, Cilleruelo de Arriba, Ciruelos de Cervera, Coculina, Cogollos, Contreras, Cornudilla, Coruña del conde, Covarrubias, Cubillo del Campo, Cubo de Bureba, Cueva de Juarros, Cuevas de Amaya, Cuevas de San Clemente, Encío, Escalada, Espinosa de Cervera, Espinosa del Camino, Espinosa de los Monteros, Esterna, Fontioso, Fresneda de Sierra Tirón, Fresneña, Fresnillo de las Dueñas, Fresno de Riotirón, Fresno de Rodilla, Frías, Fuentebureba, Fuentelcesped, Fuentespina, Galarde, Galbarros, La Gallega, Garganchón, Gredilla de Serrano, Gredilla la Polera, Grisaleña, Gumiel de Hizán, Hacinas, Hermosilla, Hinojar del Rey, Hontomín, Hontoria de la Cantera, Hontoria del Pinar, Hontoria de Valdearados, Las Hormazas, Hortigueta, Hoyuelos de la Sierra, Huérmeces, Huerta de Arriba, Huerta del Rey, Humada,

Hurones, Ibeas de Juarros, Ibrillos, Jaramillo de la Fuente, Jaramillo Quemado, Junta de la Cerca, Junta de Otero, Junta del río de Losa, Junta de San Martín de Losa, Junta de Traslaloma, Junta de Villalba de Losa, Jurisdicción de Lara, Jurisdicción de San Zadornil, Lences, Lerma, Lodoso, Llano de Bureba, Madrigal del Monte, Mambrillas de Lara, Mamolar, Mansilla de Burgos, Marmellar de Abajo, Marmellar de Arriba, Masa, Mercerreyes, Medina de Pomar, Merindad de Castilla la Vieja, Merindad de Cuesta, Merindad de Montija, Merindad de Sotoscueva, Merindad de Valdeporres, Merindad de Valdivieso, Milagros, Miranda de Ebro, Miraveche, Modúbar de la Emparedada, La Molina de Ubierna, Monasterio de la Sierra, Monasterio de Rodilla, Moncalvillo, Monterrubio de Demanda, Montorio, Moradillo de Sedano, Navas de Bureba, Nebreda, Neila, Nidáguila, La Nuez de Abajo, Oña, Oquillas, Orbaneja del Castillo, Orbaneja Riopico, Orón, Padrones de Bureba, Palacios de Benaver, Palacios de la Sierra, Palazuelos de la Sierra, Pancorvo, Páramo del Arroyo, Pardilla, La Parte de Bureba, Partido de la Sierra, Pedrosa del Ríourbel, Peñalba de Castro, Peñaranda de Duero, Pesquera de Ebro, La Piedra, Piérnigas, Pineda de la Sierra, Pineda Trasmonte, Pinilla de los Barruecos, Pinilla de los Moros, Pinilla Trasmonte, Pino de Bureba, Poza de la Sal, Prádanos de Bureba, Pradoluengo, Puente de la Sierra, Puras de Villafranca, Quemada, Quintana Bureba, Quintanadueñas, Quintanaélez, Quintanalara, Quintanaloma, Quintanalaranco, Quintanaortuño, Quintanapalla, Quintanar de la Sierra, Quintanarraya, Quintananarruz, Quintanavides, Quintanillabón, Quintanilla del Agua, Quintanilla del Coco, Quintanilla Pedro Abarca, Quintanilla San García, Quintanilla Sobresierra, Quintanilla Vivar, Rabanera del Pinar, Rábanos, Las Rebolledas, Rebolledo de la Torre, Redecilla del Camino, Redecilla del Campo, Regumiel de la Sierra, Reinoso, Retuerta, La Revilla, Revilla-Cabriada, Revilla del Campo, Revillarruz, Riocavado de la Sierra, Riocerezo, Rioseras, Robredo-Temiño, Rojas, Ros, Rubena, Rublacedo de Abajo, Rucandio, Salas de Bureba, Salas de los Infantes, Salazar de Amaya, Saldaña de Burgos, Salguero de Juarros, Salinillas de Bureba, San Adrián de Juarros, San Juan del Monte, San Millán de Lara, San Pedro Samuel, San Quirce del Riopisuerga, Santa Cruz de Juarros, Santa Cruz de la Salceda, Santa Cruz del Valle Urbión, Santa Gadea del Cid, Santa Inés, Santa María del Invierno, Santa María del Mercadillo, Santa María Ribarredonda, Santa María Tajadura, Santa Olalla de Bureba, Santibañez del Val, Santibañez Zarzaguda, Santo Domingo de Silos, Santovenia de Oca, San Vicente del Valle, Sargentos de la Lora, Sarracín, Sasamón, Sedano, Solarana, Solduengo, Sotopalacios, Sotragero, Susinos del Páramo, Tejada Terminón, Tinieblas, Tobar, Tobes y Rahedo, Tordueles, Torrecilla del Monte, Torrelara, Tosantos, Los Tremellos, Trespaderne, Tubilla del Agua, Tubilla del Lago, Ubierna, Urbel del castillo, Urrez, Vadocondes, Los Valcárceres, Valdeande, Valdelateja, Valdorros, Valmala, Vallarta de Bureba, Valle de Manzanedo, Valle de Mena, Valle de Oca, Valle de Tobalina, Valle de Valdebezana, Valle de Valdelaguna, Valle de Valdelucio, Valle de Zamanzas, Valluércanes, Las Vegas, La Vid, La Vid de Bureba, Vileña, Vitoria de Rioja, Vilviestre del Pinar,

Villaescusa de Sombría, Villaespasa, Villafranca Montes de Oca, Villafría de Burgos, Villagalijo, Villalba de Duero, Villalvilla de Gumiel, Villalvilla de Villadiego, Villamartín de Villadiego, Villambístia, Villamiel de la Sierra, Villanueva de Carazo, Villanueva de Gumiel, Villanueva de Puerta, Villanueva de Río Ubierna, Villanueva de Tera, Villarcayo, Villarmentero, Villarmero, Villasur de Herreros, Villavedón, Villaverde Peñahorada, Villayermo, Villorejo, Villorobe, Villoruebo, Vizcaínos, Zalduendo, Zazuar, Zumiel, Zuñeda.

CACERES: Alía, Berzocana, Cañamero, Carrascaslejo, Casas de Miravete, Castañar de Ibor, Garciaz, Guadalupe, Jaraicejo, Madrigal de la Vera, Navalvillar de Ibor, Peraleda de San Román, Robledollano, Romangordo, Talaveruela, Valverde de la Vera, Villanueva de la Vera, Villar de Pedros.

CADIZ: Alcalá de los Gazules, Algar, Algeciras, Los Barrios, Benaocaz, El Bosque, Castellar, Grazalema, Jerez de la Frontera, Jimena de la Frontera, Medina Sidonia, San Roque, Tarifa, Ubrique, Vejer de la Frontera, Villaluenga del Rosario, Zahara de la Sierra.

CIUDAD REAL: Almodovar del Campo, Anchuras, Brazatortas, Cabezarrubias del Puerto, Fuencaliente, Hinojosa de Calatrava, Horcajo de los Montes, Mestanza, Navas de Estena, Navalpino, Puebla de Don Rodrigo, Retuerta de Bullaque, San Lorenzo de Calatrava, Solana del Pino, Valdemanco del Esteras, Viso del Marqués.

LA CORUÑA: Aranga, Cabana, capela, Carballo, Cedeira, Coristanco, Curtis, Mellid, Monfero, Ortigueira, Puentes de García Rodríguez, Sobrado, Toques, Zas.

CUENCA: Barajas de Melo, Buendía, Garcinarro, Jabalera, Mazarulleque, Paredes, Saceda-Trasierra, Vellisca.

GERONA: Alp, Das, Fontanals de Cerdanya, Ger, Guils de Cerdanya, Meranges, Molló, Setcases, Toses, Urús

GUADALAJARA: Almiruete, Campillo de Ranas, Cantalojas, El Cansado de la Sierra, Cogolludo, Colmenar de la Sierra, Majaelrayo, Muriel, Retientas, Tamajón, Tortuero, Valdesotos, La Vereda.

GUIPUZCOA: Abalcisqueta, Berástegui, Elduayen, Oreja, Tolosa, Villafranca de Ordicia.

HUESCA: Ainsa, Agüero, Albella y Janovás, Alisa, Alto Sobrarbe, Ansó, Anzánigo, Aragües del Puerto, Aso de Sobremonte, Bailo, Benasque, Bielsa, Biescas, Bisaurrí, Boltaña, Boráu, Broto, Caldearenas, Campo, Canal de Berdún, Canfranc, Castiello de Jaca Castejón de Sos, Chía, Escarrilla de Tena, Fago, Fanlo, Fiscal, Foradada de Tosca, La Fuela, Gistaín, Hoz de Jaca, Jaca, Jasa, Labuerda, Lanuza, Laspaúles, Laspuña, Montanúy, Panticosa, Las Peñas de Riglos, Piedrafita de Jaca, Plan, Puente la Reina de Jaca, Puértolas, Pueyo de Araguás, El Pueyo de Jaca, Sabiñánigo, Sahún, Sallent de Gállego, San Juan de Plan, Santa Cilia de Jaca, Santa Cruz de la Serós, Seira, Sesué, Tella-Sin, Torla, Tramacastilla de Tena, Valle de Bardagüí, Valle de Hecho, Villanova, Villanua, Yebra de Basa, Yésero

JAEN: La Carolina, Santa Elena.

LEON: Acebedo, Almanza, Balboa, Barjas, Los Barrios de Luna, Los Barrios de Salas, Benuza, Berlanga del Bierzo, Boca de Huérgano, Boñar, Cabrillanes, Campo de la Lomba, Canalejas, Candín, Cármenes, Carrocera, Castrillo de Cabrera, Castrillo de la Valduerna, Castrocalbón, Castrocontrigo, Castropodame, Cea, Cebanico, Cistierna, Crémenes, Cubillas de Rueda, Cubillos del Sil, Destriana, Encinedo, La Ercina, Fabero, Garrafe de Torío, Igueña, Lucillo, Luyego, Llamas de la Ribera, Maraña, Matallana, Molinaseca, Murias de Paredes, Noceda, Oencia, Las Omañas, Oseja de Sajambre, Palacios de Valduerna, Palacios del Sil, Paradaseca, Páramo del Sil, Pedrosa del Rey, Peranzanes, La Pola de Gordón, Posada de Valdeón, Prado de Guzpeña, Prioro, Puebla de Lillo, Puente de Domingo Florez, Quintana del Castillo, Quintana y Congosto, Rabanal del Camino, Renedo de Valtuejar, Reyero, Riaño, Riego de la Vega, Riello, La Robla, Rodiezmo, Sabero, Salamón, San Emiliano, San Esteban de Valdueza, Santa Colomba de Curueño, Santa Colomba de Somoza, Santa María de la Isla, Santa María del Monte de Cea, Santa María de Ordás, Santiago Millas, Sena de Luna, Soto de la Vega, Soto y Amío, Toreno, Torre del Bierzo, Truchas, Valdelugueros, Valdepiélago, Valdepolo, Valderrey, Valderrueda, Valdesamario, Val de San Lorenzo, Valdeteja, Valle de Finolledo, La Vecilla, Vegacervera, La Vega de Almanza, Vega de Espinareda, Vega de Valcarce, Vegamián, Vegaquemada, Vegarienza, Villablino, Villagatón, Villamartín de Don Sancho, Villamontán de la Valduerna, Villaselán, Villaverde de Arcayos.

LERIDA: Alíns, Arnes, Bagerque, es Bardes, Barruera, Bausen, Bellver de Cerdanya, Bossots, Caneján, Espot, Estahón, Esterri de Aneu, Esterri de Cardós, Farnera, Gessa, La Guingueta, Isil, Jou, Lles, Lladorre, Meranges, Montellá i Martinet, Prullans, Ribera de Cardós, Salardú, Son del Pino, Sorpe, Tirvia, Tredós, Unarre, Valencia de Aneu, Les Valls de Valira, Vielha e Mijaran, Vilaller, Vilamós

LOGROÑO: Aguilar del Río Alhama, Ajamil, Albeida de Iregua, Alberite, Almarza de Cameros, Anguiano, Arenzana de Abajo, Arnedo, Autol, Berceo, Bergasa, Bergasillas, Bajera, Bezares, Brieva de Cameros, Cabezón de Cameros, Camprovín, Canales de la Sierra, Cárdenas, Castroviejo, Cervera del Río Alhama, Clavijo, Cornago, Daroca de Rioja, Enciso, Estollo, Ezcaray, Gallineros de Cameros, Herce, Hornillos de Cameros, Hornos de Moncalvillo, Jalón de Cameros, Laguna de Cameros, Larriba, Lesma de la Cogolla, Leza del Río Leza, Luezas, Lumbreras, Mansilla, Manzanares de Rioja, Matute, Medrano, Los Molinos de Ocón, Montalbo de Cameros, Munilla, Muro de Aguas, Muro en Cameros, Nalde, Navajún, Nestares, Nieva de Cameros, Ojacastro, Ortigosa, Pazuengos, Pedroso, Pinillos, Poyales, Pradillo, Préjano, Quel, Rabanera, El Rasillo, Robres del Castillo, San Millán de la Cogolla, San Román de Cameros, La Santa, Santa Coloma, Santa Engracia de Jureba, Santa Eulalia Bajera, Santa María en Cameros, Santurde, Santurdejo, Sojuela, Sorzano, Sotés, Soto en Cameros, Terroba, Tobía, Torrecilla en Cameros, Torre en Cameros, Trevijano, Tricio, Turrucún, Valdemadera, Valgañón, Ventosa, Ventrosa, Viguera, Villa de Ocón, Villanueva de Cameros, Villar de Torre, Villarejo, Villarroja, Villavelayo, Villaverde de Rioja, Villoslada de Cameros, Viniegra de Abajo, Viniegra de Arriba, Zarzosa, Zenzano, Zorraquín.

LUGO: Presente en todos los municipios de la provincia.

MADRID: La Acebeda, Alameda del Valle, El Atazar, Berzosa de Lozoya, Braojos, Buitrago de Lozoya, Canencia, Cercedilla, Garganta de los Montes, Gargantilla de Lozoya, Gascones, La Hiruela, Horcajo de la Sierra, Horcajuelo de la Sierra, Lozoya, Manzanares el Real, Miraflores de la Sierra, Montejo de la Sierra, Navacerrada, Navarredonda, Paredes de Buitrago, Patones, Pinilla del Valle, Piñuécar, Prádena, Puebla de la Sierra, Rascafría, Robledillo de la Jara, Robregordo, Serrada de la Fuente, Somosierra, Soto del Real, Villavieja de Lozoya.

MÁLAGA: Algatocín, Alhaurín el Grande, Alpandeire, Benadalid, Benalauría, Benarrabá, Coín, Cortes de la Frontera, Faraján, Gaucín, Genalguacil, Guaro, Istán, Jubrique, Júzcar, Mijas, Monda, Tolox.

NAVARRA: Abaurrea Alta, Abaurrea Baja, Anué, Arce, Aria, Arive, Atez, Basaburua Mayor, Baztán, Bertiz Arana, Burguete, Burgui, Castillo Nuevo, Donamaría, Echalar, Emoz, Erro, Escaroz, Esparza, Esteribar, Ezcurra, Ezprogui, Gallués, Garayoa, Garralda, Garde, Goizuela, Güesa, Ibargoiti, Isaba, Iturmendi, Izalzu, Jaurrieta, Larraun, Lanz, Leiza, Liédana, Lumbier, Navascués, Sumbilla, Ochagavía, Odieta, Orbaiceta, Orbara, Oronz, Oroz Betelu, Petilla de Aragón, Romanzado, Roncal, Roncesvalles, Sarries, Ulzama, Urdáx, Urraul Alto, Urraul

Bajo, Urzainqui, Uztárróz, Valcarlos, Vera del Bidasoa, Vidangoz, Villanueva de Aezcoa, Yesa, Zugarramuri.

ORENSE: Acebedo del Río, Arnoya, Baltar, Bande, El Barco, Blancos, El Bollo, Calvos de Randín, Carballada, Castrelo del Valle, Cortegada, Cualedro, Chandreja de Queija, Entrino, Ginzo de Limia, Gomesende, La Gudiña, Laroco, Laza, Lobera, Lovios, Manzaneda, Melón, La Mezquita, Montederramo, Monterrey, Muiños Oimbra, Padrenda, Petín, Porquera, Puentedevea, Quintela de Leirado, Ramiranes, Riós, La Rúa, Rubiana, Sarreaus, Trasmiras, La Vega, Vereá, Verín, Viana del Bollo, Villamartín de Valdeorras, Villadervós, Villarino de Conso.

OVIEDO: Presente en todos los municipios de la provincia.

PALENCIA: Aguilar de Campoo, Alar del Rey, Alba de los Cardaños, Arbejal, Arenillas de San Pelayo, Ayuela, Bahillo, Barcena de Campos, Barrio de San Pedro, Barruelo de Santullán, Báscones de Ojeda, Becerril del Carpio, Berzosilla, Brañosera, Buenavista de Valdavia, Bustillo del Páramo, Calhorra de Boedo, Camporredondo de Alba, Castrejón de la Peña, Celada de Robledo, Cervera de Pisuerga, Collazos de Boedo, Congosto de Valdavia, Corvio, Cozuelos de Ojeda, Dehesa de Montejos, Dehesa de Romanos, Fresno del Río, Guardo, Herrera de Pisuerga, Herrerueta de Castillería, Itero Seco, Lagartos, La Vid de Ojeda, Ledigos, Ligüerzana, Lores, Mantinos, Menbrillar, Micieces de Ojeda, Mudá, Nestar, Nogal de las Huertas, Olea de Boedo, Olmos de Ojeda, Olmos de Pisuerga, Osorno, Otero de Guardo, Páramo de Boedo, Payo de Ojeda, Perazancas, Pino del Río, Polentinos, Pomar de Valdivia, Poza de la Vega, Prádanos de Ojeda, La Puebla de Valdavia, Quintanaluengos, Rabanal de las Llantas, Redondo-Areños, Renedo de Valdavia, Resoba, Respenda de la Peña, Revilla de Collazos, Saldaña, Salinas de Pisuerga, San Cebrián de Mudá, San Cristobal de Boedo, San Martín de los Herreros, San Salvador de Cantamuda, Santa Cruz de Boedo, Santervás de la Vega, Santibañez de Ecla, Santibañez de la Peña, Santibañez de Resoba, Sotobañado y Priorato, Tabanera de Valdavia, Triollo, Valdegama, Valderrábano, Valoria de Aguilar, Valsadornín, Vega de Bur, Vega de Doña Olimpa, Velilla del Río Carrión, Ventosa de Pisuerga, Villabasta, Villabermudo, Villaeles de Valdavia, Villafruel, Villalba de Guardo, Villaluenga de la Vera, Villameriel, Villanueva de Abajo, Villanueva de Henares, Villanuño de Valdavia, Villaprovedo, Villarabé, Villasila, Villaverde de la Peña, Villota del Duque, Villota del Páramo.

PONTEVEDRA: Covelo, Rodeiro.

SALAMANCA: La Alberca, Cabrillas, Higujuela de la Sierra, El Maíllo, Monsagro, Nava de Francia, Serradilla del Arroyo.

SANTANDER: Presente en todos los municipios de la provincia.

SEGOVIA: Aldealuenga de Pedraza, Becerril, Collado Hermoso, El Espinar, Grado del Pico, La Losa, Madriguera, El Muyo, Navafría, Pelayos del Arroyo, Riofrío de Riaza, La Salceda, Serracín, Sotosalvos, San Ildefonso o La Granja, Santo Domingo de Pirón, Torrecaballeros, Torre Val de San Pedro.

SORIA: Presente en todos los municipios de la provincia.

TOLEDO: Aldeanueva de San Bartolomé, El Campillo de la Jara, La Estrella, Hontanar, Mohedas de Jara, Navahermosa, Los Navalucillos, Puerto de San Vicente, Robledo del Maos, San Pablo de los Montes, Sevilleja de la Jara, Las Ventas con Peña Aguilera

VALLADOLID: Cogeces del Monte, Quintanilla de Onésimo.

VIZCAYA: Arcentales, Carranza, Gordejuela, Güeñes, Musques, Trucios, Sopuerta, Valmaseda, Zalla.

ZAMORA: Alcañices, Ayoo de Vidriales, Boya, Calzadilla de Tera, Cobreros, Codesal.

ZARAGOZA: Añón del Moncayo, Artieda, Bagüés, Berdejo, Biel, Bijuesca, Fuencaldera, Isuerre, Lobera de Onsella, Longás, Lorbes, Luesia, Malanquilla, Mianos, Navardún, Los Pintanos, Pomer, Purujosa, Salvatierra de Esca, Sigüés, Sos del Rey Católico, Talamontes, Tarazona, Torrijo, Uncastillo, Undués de Lerda, Urriés.

Apéndice 2- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre cráneos de **corzo macho** (incluyendo todas las poblaciones de origen), agrupados en función de la clase de edad.

	I				II				III				IV			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO	168.8	8.0	4.7	9	185.2	6.5	3.5	22	195.9	5.7	2.9	82	199.6	5.7	2.8	33
LCB	159.7	9.1	5.7	9	179.5	8.7	4.8	18	188.5	6.1	3.2	65	191.5	8.2	4.3	28
LBA	146.1	7.6	5.2	9	163.8	7.2	4.4	21	172.6	4.9	2.8	79	176.2	5.1	2.9	29
LSS	99.5	6.7	6.7	11	111.6	5.1	4.6	29	116.8	4.0	3.4	104	119.5	4.5	3.8	39
LPP	45.0	4.1	9.1	9	50.9	3.8	7.5	22	54.7	2.8	5.2	83	55.7	3.0	5.3	30
LBS	36.1	3.5	9.8	13	40.5	2.7	6.8	28	42.6	2.1	5.0	104	43.4	2.4	5.6	36
LSP	110.7	7.9	7.1	9	123.0	4.8	3.9	21	130.9	4.4	3.3	80	130.5	18	13.6	28
LNE	95.1	4.2	4.4	11	101.1	4.7	4.6	29	104.8	3.5	3.3	97	106.0	3.1	3.0	40
LVI	79.1	6.2	7.8	9	90.1	4.8	5.3	22	96.9	4.5	4.6	82	99.4	4.7	4.7	32
LMF	96.1	4.6	4.7	13	101.7	4.3	4.2	31	106.2	3.4	3.2	105	108.4	3.4	3.1	42
LLN	85.2	3.5	4.1	12	89.5	3.8	4.2	31	93.6	3.7	3.9	109	95.2	3.8	4.0	43
LLR	128.5	7.6	5.9	9	140.3	6.4	4.5	24	147.1	4.9	3.3	90	150.8	5.4	3.5	35
LLP	160.7	7.7	4.7	9	176.9	6.6	3.7	22	186.6	6.0	3.2	82	190.5	5.7	3.0	31
LAI	122.4	7.3	5.9	11	132.9	4.9	3.6	30	140.0	3.9	2.8	108	142.9	3.9	2.7	43
LMN	44.9	5.2	11.6	9	51.5	5.1	9.9	24	54.5	4.0	7.4	101	57.3	4.8	8.5	37
LFL	83.6	5.3	6.3	9	93.5	4.4	4.7	22	99.9	4.8	4.8	86	102.5	4.6	4.5	32
LMP	87.7	5.0	5.7	9	98.6	4.0	4.0	22	104.4	4.5	4.3	83	106.5	3.5	3.6	29
LOP	60.0	14.6	24.4	10	74.0	3.9	5.3	22	78.1	3.2	4.1	83	79.4	2.8	3.5	29
LPL	37.3	4.3	11.6	9	40.6	3.1	7.8	21	43.5	3.1	7.1	77	45.4	3.6	7.9	30
LMS	49.5	6.6	13.4	7	57.1	3.5	6.1	30	57.0	3.1	5.5	116	57.2	2.9	5.0	44
LMO	26.8	7.8	29.4	7	31.9	1.6	5.0	30	31.5	2.0	6.4	116	31.7	1.9	6.0	43
LPM	27.7	1.0	3.6	7	28.2	1.1	4.0	30	28.7	1.5	5.6	116	28.5	1.9	7.0	43
LOR	28.3	1.6	5.7	11	29.9	1.0	3.6	30	30.7	1.2	4.0	116	31.1	1.2	4.0	43
LAO	28.9	2.9	10.1	11	31.1	2.0	6.5	30	32.7	1.5	4.8	109	33.3	1.6	4.9	42
AMX	54.4	2.9	5.3	13	57.9	2.3	4.0	30	60.3	2.1	3.5	115	61.3	2.9	4.7	43
ACO	34.6	1.6	4.7	13	35.6	1.4	3.9	29	36.6	1.6	4.4	112	37.6	1.4	3.8	43
APP	46.3	2.4	5.3	13	51.0	2.9	5.6	29	52.9	3.0	5.7	102	54.9	2.7	5.0	40
AFM	19.5	0.8	4.1	13	19.3	1.9	9.9	29	19.6	1.3	7.0	111	20.2	1.2	6.1	43
HFM	18.1	1.2	6.8	13	17.7	1.0	5.9	29	17.6	1.1	6.4	107	17.7	1.0	5.7	40
AIO	73.4	5.4	7.4	11	83.0	3.1	3.8	31	87.8	3.7	4.2	113	89.9	3.3	3.7	43
AMI	52.4	7.2	13.8	12	59.7	3.7	6.1	30	65.2	3.3	5.1	116	66.5	4.4	6.6	43
AZI	76.3	5.8	7.6	11	83.6	3.3	4.0	29	86.8	3.8	4.4	113	89.4	4.1	4.6	42
AMN	20.0	1.8	9.1	9	22.0	2.5	11.3	27	23.4	1.7	7.3	103	24.7	2.5	10.1	40
AMP	28.4	3.7	13.2	10	27.8	4.2	15.1	22	31.2	4.2	13.5	81	32.5	3.8	11.8	33
APA	54.5	3.6	6.7	11	58.1	3.5	6.1	30	61.2	2.0	3.2	115	62.0	1.7	2.8	44
HPC	46.6	2.4	5.3	13	29.3	2.6	5.3	29	50.6	1.9	3.8	101	51.4	1.4	2.9	39

Apéndice 2 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre cráneos de **corzo hembra** (incluyendo todas las poblaciones de origen), agrupados en función de la clase de edad.

	I				II				III				IV			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO	174.8	8.2	4.7	6	181.8	7.2	3.9	6	192.8	6.9	3.6	91	194.4	6.0	3.1	33
LCB	172.5	11.9	6.9	4	182.2	1.4	0.7	3	186.2	7.8	4.2	39	189.9	7.1	3.7	19
LBA	151.6	7.6	5.0	4	158.9	7.8	4.9	6	169.8	6.3	3.7	86	171.9	5.3	3.1	29
LSS	103.3	4.2	4.1	6	107.7	4.1	3.8	9	113.5	4.3	3.8	95	114.8	5.2	4.5	33
LPP	47.6	4.6	9.6	4	49.4	2.7	5.4	6	55.5	3.4	6.1	86	57.2	2.7	4.8	32
LBS	38.7	2.7	6.9	6	38.9	2.4	6.1	9	41.7	2.4	5.7	86	41.3	3.1	7.4	27
LSP	114.2	7.2	6.3	4	121.8	5.8	4.8	6	129.6	5.2	4.0	66	131.5	4.9	3.7	21
LNE	95.9	3.4	3.6	6	96.8	4.1	4.2	9	102.4	3.8	3.7	79	102.4	5.5	5.3	29
LVI	82.8	6.3	7.7	5	89.1	4.9	5.5	6	94.3	5.0	5.3	86	97.1	5.2	5.4	32
LMF	99.1	3.2	3.2	6	100.7	4.0	4.0	9	106.1	3.9	3.6	96	106.3	4.5	4.2	33
LLN	87.4	2.6	2.9	6	87.7	3.5	3.9	9	93.6	3.6	3.9	95	93.3	4.2	4.5	33
LLR	133.2	7.4	5.5	6	136.1	6.5	4.7	6	145.3	5.9	4.1	88	149.2	10.5	7.0	28
LLP	164.7	8.3	5.0	5	172.6	6.3	3.7	6	184.0	6.5	3.5	86	186.4	5.8	3.1	29
LAI	127.1	3.9	3.0	6	130.2	4.2	3.2	9	137.2	4.6	3.3	95	138.1	5.2	3.7	32
LMN	47.1	6.5	13.8	6	49.8	4.9	9.9	7	52.8	4.9	9.4	92	55.7	4.7	8.4	32
LFL	87.3	7.4	8.5	5	91.3	4.6	5.0	6	99.1	4.6	4.7	85	101.2	4.2	4.1	29
LMP	92.4	7.6	8.3	5	93.9	7.3	7.8	6	105.1	5.8	5.5	85	106.6	4.5	4.2	29
LOP	69.1	4.2	6.1	5	73.2	4.3	5.8	6	78.3	3.5	4.5	85	79.6	2.9	3.7	29
LPL	37.1	6.4	17.3	6	39.1	3.7	9.6	6	45.0	3.7	8.1	80	44.9	3.5	7.7	31
LMS	50.3	0.6	1.2	2	56.0	3.2	5.7	9	55.7	2.7	4.9	102	55.4	2.9	5.3	34
LMO	24.1	1.4	5.8	2	30.6	2.6	8.3	9	30.6	1.8	5.9	101	29.8	1.8	6.1	33
LPM	28.4	1.4	4.8	4	28.8	1.5	5.3	9	28.5	1.4	5.3	96	28.7	1.6	5.9	32
LOR	29.0	1.9	6.7	6	28.9	1.4	4.9	9	29.7	1.5	5.1	97	30.2	1.6	5.2	33
LAO	30.6	2.4	7.8	6	32.0	1.8	5.5	9	33.1	1.6	4.7	97	33.6	1.9	5.7	33
AMX	56.3	1.5	2.7	7	57.1	2.4	4.3	9	59.4	2.5	4.3	102	59.1	2.7	4.5	34
ACO	34.3	1.7	4.9	5	34.6	1.7	4.8	9	34.8	1.7	4.8	96	35.9	1.7	4.8	33
APP	47.9	1.1	2.2	5	47.8	1.2	2.5	9	49.8	2.5	4.9	78	51.4	2.9	5.7	30
AFM	18.1	1.2	6.9	7	19.2	0.7	3.6	9	18.8	1.3	6.9	101	19.4	1.3	6.8	34
HFM	18.5	1.3	7.1	6	17.9	1.2	6.7	9	17.9	1.4	7.7	96	17.9	1.4	7.7	33
AIO	76.4	2.6	3.4	7	78.1	3.6	4.6	9	83.3	2.9	3.5	100	84.6	3.7	4.4	34
AMI	56.9	3.2	5.6	7	57.0	5.8	10.1	9	63.9	4.9	7.7	102	63.3	6.6	10.5	34
AZI	77.2	2.0	2.6	6	77.3	2.0	2.6	9	82.1	2.8	3.4	99	84.0	3.9	4.6	33
AMN	20.7	1.7	8.5	6	20.4	1.4	6.6	7	22.5	1.9	8.6	82	23.5	2.4	10.1	32
AMP	25.2	3.8	15.0	5	28.4	5.6	19.7	4	27.4	1.9	7.2	80	29.0	1.9	6.6	28
APA	55.0	2.4	4.4	7	57.5	2.4	4.1	9	60.1	2.4	3.9	101	60.7	2.1	3.4	34
HPC	47.3	1.7	3.6	7	47.2	2.1	4.5	9	48.5	1.5	3.1	101	49.0	1.7	3.4	34

Apéndice 3- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes de Cádiz. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	192.47	3.36	1.74	13	188.64	4.19	2.22	4
LCB.	185.24	9.71	5.24	3	183.45	3.67	2.00	4
LBA.	167.20	4.60	2.75	7	163.95	5.48	3.34	4
LSS.	113.59	2.84	2.50	17	108.49	4.45	4.11	6
LPP.	53.93	2.12	3.93	7	54.75	1.50	2.74	4
LBS.	42.14	2.48	5.89	17	37.96	1.47	3.88	7
LSP.	125.05	2.69	2.15	6	126.24	4.04	3.20	4
LNE.	102.42	2.42	2.36	24	99.00	3.92	3.96	7
LVI.	94.29	3.33	3.53	13	92.62	4.39	4.74	4
LMF.	104.93	3.71	3.54	26	103.25	3.54	3.43	7
LLN.	92.77	2.89	3.11	25	91.35	3.03	3.31	6
LLR.	145.37	3.27	2.25	21	142.49	5.67	3.98	5
LLP.	183.81	3.21	1.75	13	180.26	4.26	2.36	4
LAI.	138.63	3.52	2.54	25	133.21	2.78	2.09	6
LMN.	53.38	2.96	5.55	21	51.87	3.84	7.40	5
LFL.	95.12	2.70	2.84	13	96.69	3.57	3.70	4
LMP.	99.24	6.09	6.14	7	98.72	3.36	3.41	4
LOP.	76.16	3.05	4.00	7	75.82	2.02	2.66	4
LPL.	40.29	3.34	8.29	10	39.23	2.49	6.35	4
LMS.	55.84	2.44	4.36	25	54.30	2.00	3.68	7
LMO.	31.16	1.65	5.30	25	30.06	1.48	4.92	6
LPM.	27.16	1.55	5.73	25	27.22	1.18	4.32	6
LOR.	30.53	1.35	4.41	25	29.36	1.55	5.26	7
LAO.	33.49	1.49	4.44	25	34.14	1.29	3.77	7
AMX.	60.82	2.10	3.45	28	57.47	1.88	3.27	7
ACO.	36.91	1.69	4.58	28	34.45	1.18	3.44	7
APP.	53.62	2.94	5.49	23	48.86	2.19	4.49	7
AFM.	19.96	1.27	6.34	27	18.54	1.22	6.56	7
HFM.	17.89	1.09	6.07	21	18.01	1.09	6.06	7
AIO.	88.04	3.16	3.59	25	84.62	2.06	2.44	6
AMI.	66.41	3.02	4.54	24	62.63	7.06	11.27	7
AZI.	84.62	2.93	3.46	23	82.31	2.65	3.22	6
AMN.	23.86	2.11	8.86	21	21.99	1.55	7.06	5
AMP.	30.03	1.96	6.54	16	30.62	1.55	5.06	4
APA.	60.55	2.28	3.76	24	60.97	2.33	3.82	6
HPC.	50.33	1.40	2.79	21	47.51	1.47	3.09	7

Apéndice 3 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes del Sistema Ibérico. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	195.28	5.42	2.77	11	191.06	5.96	3.12	8
LCB.	185.24	5.86	3.16	11	182.72	6.79	3.71	5
LBA.	172.13	5.18	3.01	11	167.26	5.04	3.01	5
LSS.	118.83	4.98	4.19	11	116.85	4.85	4.15	8
LPP.	53.74	3.03	5.63	11	53.70	3.15	5.87	8
LBS.	41.96	1.64	3.91	11	38.18	2.08	5.46	8
LSP.	129.85	4.96	3.82	11	128.68	5.68	4.41	4
LNE.	103.97	3.65	3.51	10	99.55	3.40	3.42	7
LVI.	96.30	3.55	3.69	11	95.31	5.26	5.52	8
LMF.	106.39	3.59	3.37	11	103.52	3.03	2.93	8
LLN.	93.87	3.71	3.95	11	93.03	3.69	3.96	8
LLR.	146.85	4.88	3.32	11	145.79	5.28	3.62	5
LLP.	186.25	5.63	3.02	11	182.46	6.78	3.72	5
LAI.	140.57	4.00	2.84	11	134.41	5.06	3.77	7
LMN.	54.57	2.31	4.23	11	54.88	4.68	8.52	7
LFL.	101.49	3.23	3.18	11	101.44	4.67	4.61	5
LMP.	105.02	4.98	4.74	11	104.26	3.77	3.61	5
LOP.	78.01	3.42	4.39	11	77.14	2.82	3.66	5
LPL.	44.31	3.76	8.48	11	42.46	4.27	10.05	8
LMS.	59.32	1.54	2.60	11	56.65	2.57	4.54	8
LMO.	32.86	1.15	3.49	11	32.13	0.98	3.06	8
LPM.	28.37	0.95	3.37	11	27.10	2.09	7.72	8
LOR.	31.39	1.51	4.81	11	30.43	1.92	6.31	8
LAO.	30.78	1.52	4.93	11	31.24	2.55	8.17	8
AMX.	61.29	2.34	3.82	11	57.03	1.98	3.48	8
ACO.	36.64	1.85	5.06	11	35.00	1.14	3.25	8
APP.	52.63	3.58	6.80	11	51.42	2.71	5.26	8
AFM.	20.14	1.07	5.30	11	19.11	0.87	4.53	8
HFM.	18.22	0.86	4.72	11	18.22	1.21	6.66	8
AIO.	86.19	3.75	4.35	11	82.21	5.14	6.25	8
AMI.	61.73	2.72	4.40	11	54.75	6.86	12.54	8
AZI.	88.30	3.47	3.93	11	81.43	4.89	6.00	7
AMN.	22.70	1.27	5.61	11	21.51	2.05	9.53	7
AMP.	36.15	3.63	10.05	10	29.78	4.04	13.57	8
APA.	60.44	1.26	2.08	11	60.43	1.89	3.12	8
HPC.	50.64	1.80	3.55	11	48.90	1.25	2.56	8

Apéndice 3 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes de la **Cordillera Cantábrica**. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	198.80	4.33	2.18	49	196.34	4.12	2.10	14
LCB.	187.91	5.27	2.81	49	185.33	5.61	3.02	14
LBA.	174.81	4.27	2.44	49	171.75	4.54	2.65	14
LSS.	119.96	3.34	2.78	50	116.35	4.09	3.52	15
LPP.	54.70	2.72	4.96	49	54.78	2.84	5.19	14
LBS.	42.35	1.68	3.96	50	41.36	2.15	5.19	15
LSP.	131.74	13.41	10.18	49	131.34	4.06	3.09	14
LNE.	106.62	2.84	2.67	50	103.58	5.81	5.61	15
LVI.	100.22	3.94	3.93	49	97.48	4.50	4.62	14
LMF.	107.00	2.86	2.67	50	105.36	4.60	4.36	15
LLN.	94.08	3.64	3.87	50	92.44	4.14	4.48	15
LLR.	149.98	4.62	3.08	50	146.54	4.42	3.02	15
LLP.	189.82	4.75	2.50	49	187.29	3.72	1.99	14
LAI.	142.66	3.02	2.11	50	139.32	4.42	3.18	15
LMN.	57.19	4.58	8.02	50	55.21	3.38	6.12	15
LFL.	103.80	3.67	3.54	49	101.95	2.81	2.75	14
LMP.	106.16	2.83	2.67	49	106.40	2.75	2.59	14
LOP.	78.97	2.54	3.22	49	79.54	2.28	2.87	14
LPL.	44.31	2.92	6.60	49	43.40	3.07	7.06	14
LMS.	59.58	2.20	3.70	50	57.71	2.86	4.96	15
LMO.	33.06	1.39	4.20	50	32.11	1.80	5.59	15
LPM.	28.39	1.65	5.82	50	27.94	1.80	6.43	15
LOR.	31.12	1.08	3.47	50	30.13	1.18	3.92	15
LAO.	32.47	1.67	5.15	50	32.20	1.35	4.20	15
AMX.	60.08	2.63	4.38	50	56.81	1.73	3.05	15
ACO.	37.37	1.56	4.18	50	36.35	1.70	4.67	15
APP.	55.08	2.48	4.50	50	53.70	2.44	4.54	15
AFM.	20.23	1.42	7.03	50	20.22	1.05	5.22	15
HFM.	17.71	1.15	6.47	50	18.61	1.46	7.85	15
AIO.	88.27	4.09	4.64	50	83.64	4.15	4.96	15
AMI.	63.04	2.93	4.65	50	58.90	3.30	5.61	15
AZI.	91.20	3.24	3.56	50	85.39	4.82	5.65	15
AMN.	23.58	1.83	7.74	50	22.30	2.19	9.81	15
AMP.	33.35	4.49	13.47	49	28.71	2.40	8.36	14
APA.	61.98	1.74	2.80	50	60.61	2.32	3.84	15
HPC.	51.96	1.78	3.42	50	50.04	1.96	3.91	15

Apéndice 3 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes de Francia. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	191.69	4.21	2.19	11	192.05	5.03	2.62	13
LCB.	191.39	4.67	2.44	11	188.52	1.82	0.96	5
LBA.	171.13	3.64	2.13	11	170.24	4.51	2.65	13
LSS.	114.14	2.53	2.22	18	112.73	3.88	3.44	13
LPP.	54.97	2.39	4.35	15	56.56	1.91	3.38	13
LBS.	43.45	1.57	3.62	18	40.97	2.06	5.02	12
LSP.	127.74	3.84	3.01	15	130.65	4.79	3.67	12
LNE.	104.29	2.30	2.20	12	102.32	2.37	2.32	13
LVI.	91.74	4.04	4.41	10	94.57	4.53	4.80	13
LMF.	106.25	2.96	2.79	12	105.77	2.69	2.55	13
LLN.	94.01	4.12	4.39	18	92.67	2.93	3.16	13
LLR.	145.84	2.96	2.03	13	145.80	5.23	3.58	13
LLP.	181.58	4.95	2.72	11	182.87	5.31	2.91	13
LAI.	138.17	3.29	2.38	18	136.28	4.42	3.24	13
LMN.	53.11	3.97	7.47	15	54.06	4.63	8.56	14
LFL.	94.84	3.20	3.37	15	99.00	3.63	3.67	13
LMP.	101.91	4.03	3.95	15	102.59	2.14	2.08	13
LOP.	75.85	2.19	2.89	15	77.61	2.59	3.34	13
LPL.	42.95	1.86	4.34	10	44.34	2.22	5.00	13
LMS.	54.00	2.35	4.36	27	53.31	1.94	3.63	14
LMO.	29.86	1.54	5.14	27	29.20	1.29	4.43	14
LPM.	26.27	1.22	4.66	27	26.39	1.23	4.67	14
LOR.	30.20	0.87	2.87	27	29.17	1.01	3.47	14
LAO.	32.98	1.37	4.16	20	33.98	1.31	3.86	14
AMX.	59.94	1.67	2.78	21	59.64	2.27	3.80	14
ACO.	36.51	1.35	3.69	18	35.96	1.24	3.45	13
APP.	52.27	2.84	5.43	18	50.15	1.26	2.52	13
AFM.	18.80	1.09	5.80	18	19.61	1.05	5.35	13
HFM.	17.12	0.93	5.42	18	17.31	1.58	9.14	13
AIO.	89.92	3.75	4.17	22	85.05	3.11	3.65	14
AMI.	67.95	3.12	4.59	27	65.19	2.48	3.80	14
AZI.	86.24	3.22	3.74	26	83.34	2.80	3.36	14
AMN.	24.36	2.31	9.48	18	23.79	2.53	10.66	13
AMP.	29.51	1.89	6.42	13	28.89	1.21	4.19	11
APA.	61.35	2.08	3.39	27	60.71	2.09	3.43	14
HPC.	49.37	1.06	2.14	12	48.58	1.36	2.80	13

Apéndice 3 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes de Alemania. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	193.76	5.44	2.81	13	189.83	5.10	2.68	26
LCB.	190.12	6.72	3.53	12	183.68	4.99	2.72	20
LBA.	172.11	5.40	3.14	13	167.59	4.91	2.93	20
LSS.	116.00	3.39	2.92	24	112.98	3.74	3.31	22
LPP.	55.06	3.73	6.78	13	54.69	3.68	6.73	20
LBS.	42.29	2.04	4.83	23	41.93	2.10	5.00	18
LSP.	130.64	4.37	3.35	13	127.74	4.51	3.53	16
LNE.	104.01	3.16	3.04	22	101.70	3.67	3.60	21
LVI.	96.80	4.20	4.33	13	94.03	5.51	5.86	20
LMF.	105.80	2.86	2.71	25	104.57	3.13	3.00	22
LLN.	92.34	2.70	2.92	25	91.85	3.06	3.33	22
LLR.	145.47	6.92	4.75	10	146.20	5.13	3.51	17
LLP.	184.47	5.18	2.81	13	181.55	5.08	2.80	20
LAI.	139.11	3.99	2.87	24	136.61	3.18	2.33	22
LMN.	54.58	4.29	7.87	18	55.01	5.10	9.27	20
LFL.	98.82	3.03	3.07	13	97.45	4.00	4.10	20
LMP.	103.91	3.76	3.62	13	101.18	4.97	4.91	19
LOP.	78.26	3.98	5.09	13	77.76	3.90	5.01	19
LPL.	48.01	4.12	8.58	9	48.11	3.22	6.69	15
LMS.	56.35	2.80	4.98	23	53.82	2.39	4.43	28
LMO.	31.02	2.14	6.88	23	29.08	1.44	4.94	28
LPM.	27.91	1.69	6.07	23	26.62	1.28	4.79	22
LOR.	31.16	1.47	4.73	23	30.88	1.30	4.20	22
LAO.	33.28	0.86	2.58	23	33.81	1.48	4.37	22
AMX.	59.83	2.02	3.38	25	59.47	1.62	2.72	28
ACO.	35.90	1.23	3.43	25	34.78	1.83	5.26	22
APP.	51.31	2.47	4.80	20	49.64	2.51	5.06	21
AFM.	18.91	0.90	4.77	25	18.34	1.37	7.46	28
HFM.	17.10	1.06	6.18	24	17.30	1.05	6.09	22
AIO.	87.36	2.54	2.91	24	82.63	3.08	3.73	28
AMI.	66.37	2.83	4.26	24	65.30	6.95	10.64	28
AZI.	84.28	2.62	3.11	24	81.42	2.22	2.72	28
AMN.	23.57	2.42	10.29	20	23.65	2.32	9.80	20
AMP.	28.56	2.11	7.40	9	27.37	1.65	6.01	20
APA.	61.16	2.26	3.70	23	58.73	2.57	4.37	28
HPC.	49.84	1.74	3.49	24	48.76	1.69	3.46	28

Apéndice 3 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes de **Inglaterra**. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	198.22	6.37	3.21	11	194.21	7.27	3.74	50
LCB.	192.30	5.41	3.80	11	188.98	6.69	3.96	50
LBA.	174.04	5.97	3.43	11	171.40	6.52	3.80	50
LSS.	116.45	3.66	3.14	14	113.41	4.39	3.86	54
LPP.	56.87	3.36	5.91	11	56.95	3.34	5.87	50
LBS.	43.49	2.28	5.25	13	42.16	2.08	4.93	43
LSP.	132.49	4.73	3.57	9	130.68	5.72	4.37	28
LNE.	105.59	4.45	4.22	10	103.78	3.86	3.72	35
LVI.	97.06	5.19	5.35	11	95.00	5.49	5.78	50
LMF.	108.63	3.58	3.29	14	107.21	4.01	3.74	54
LLN.	95.34	3.52	3.69	13	94.38	3.88	4.11	54
LLR.	146.67	6.38	4.35	13	145.09	6.71	4.62	53
LLP.	187.93	7.35	3.91	10	184.92	7.10	3.84	50
LAI.	141.31	4.67	3.31	14	137.68	4.76	3.46	54
LMN.	52.54	4.76	9.06	14	51.95	5.48	10.56	53
LFL.	100.20	5.29	5.28	11	99.77	5.24	5.25	49
LMP.	105.69	6.10	5.78	11	107.84	5.97	5.53	50
LOP.	79.90	3.70	4.63	11	78.99	3.66	4.63	50
LPL.	42.99	1.65	3.85	11	44.81	3.40	7.59	49
LMS.	55.88	2.16	3.87	14	55.86	2.41	4.31	54
LMO.	30.53	1.52	4.99	14	30.53	1.53	5.01	54
LPM.	27.98	1.18	4.22	14	27.71	1.30	4.70	54
LOR.	30.07	1.04	3.44	14	29.14	1.22	4.19	54
LAO.	32.97	1.17	3.55	13	33.09	1.39	4.19	54
AMX.	62.63	2.27	3.63	14	60.50	2.52	4.17	54
ACO.	37.00	1.73	4.67	14	34.67	1.78	5.13	54
APP.	51.26	2.67	5.21	11	49.00	2.32	4.73	54
AFM.	20.10	1.70	8.46	14	18.79	1.20	6.40	54
HFM.	18.00	0.98	5.47	14	18.14	1.39	7.69	54
AIO.	89.23	3.99	4.47	14	83.85	2.44	2.91	53
AMI.	67.23	3.14	4.67	14	64.65	2.59	4.01	54
AZI.	86.30	2.43	2.82	12	82.47	2.34	2.84	52
AMN.	23.51	1.60	6.80	14	22.45	1.82	8.09	44
AMP.	27.73	1.71	6.16	10	27.06	1.67	6.16	42
APA.	61.62	1.71	2.77	14	60.72	1.80	2.96	54
HPC.	50.26	1.68	3.35	13	48.16	1.28	2.66	54

Apéndice 3 (cont.)- Valores de la media (x), desviación típica (DT), coeficiente de variación (CV) y tamaño de la muestra (n), para las diferentes medidas (expresadas en mm.) tomadas sobre los cráneos de corzo adulto procedentes de Hungría. Machos (MM), Hembras (HH).

	MM.				HH.			
	x	DT	CV	n	x	DT	CV	n
LTO.	207.51	4.36	2.10	7	198.97	7.52	3.78	12
LCB.	202.32	5.21	2.58	7	196.90	7.59	3.86	12
LBA.	178.99	5.24	2.93	7	171.70	7.52	4.38	12
LSS.	122.49	3.41	2.78	10	115.82	4.44	3.83	12
LPP.	57.16	2.05	3.58	7	56.52	2.86	5.05	12
LBS.	47.01	2.53	5.38	9	43.94	2.25	5.13	12
LSP.	135.62	2.72	2.01	6	130.65	5.71	4.37	12
LNE.	108.33	3.42	3.16	10	103.03	3.70	3.59	12
LVI.	97.87	2.18	2.23	7	95.12	4.46	4.69	12
LMF.	112.52	2.78	2.47	10	109.08	3.50	3.21	12
LLN.	100.34	2.97	2.96	10	96.17	2.98	3.10	12
LLR.	155.12	4.36	2.81	8	153.21	15.01	9.80	11
LLP.	197.35	4.86	2.46	7	188.50	6.21	3.30	12
LAL.	146.43	3.13	2.14	10	140.62	5.69	4.05	12
LMN.	58.55	3.85	6.58	9	55.62	3.82	6.86	12
LFL.	102.96	2.66	2.59	7	100.41	4.27	4.26	12
LMP.	108.95	4.18	3.84	7	105.77	3.75	3.54	12
LOP.	81.79	1.45	1.77	7	79.94	3.08	3.86	12
LPL.	45.86	2.20	4.80	7	46.17	3.73	8.08	12
LMS.	56.49	2.47	4.37	10	56.68	3.06	5.39	12
LMO.	31.13	1.73	5.56	10	31.75	1.79	5.63	12
LPM.	27.93	1.73	6.18	10	27.36	1.69	6.16	12
LOR.	31.68	1.04	3.28	10	31.66	1.16	3.65	12
LAO.	34.56	1.40	4.04	10	34.43	1.45	4.20	12
AMX.	62.68	1.77	2.82	10	59.38	1.92	3.23	12
ACO.	38.17	1.68	4.40	10	35.03	1.68	4.80	12
APP.	55.45	2.40	4.32	10	50.72	2.00	3.94	12
AFM.	20.13	1.11	5.52	10	18.80	1.46	7.77	12
HFM.	17.67	1.04	5.87	10	17.77	1.22	6.87	12
AIO.	91.22	3.68	4.03	10	84.56	3.33	3.94	12
AMI.	69.78	2.30	3.30	10	65.88	2.80	4.25	12
AZI.	87.47	2.58	2.95	10	82.84	3.47	4.19	12
AMN.	26.05	1.52	5.82	10	22.97	1.68	7.32	12
AMP.	30.05	1.27	4.23	7	27.80	1.06	3.82	12
APA.	62.25	1.71	2.75	10	60.82	3.04	5.00	12
HPC.	51.52	1.63	3.16	10	49.03	1.30	2.65	12

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

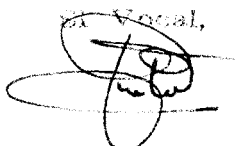
Reunido el Tribunal Integrado por los abajo firmantes
en el día de la fecha, para juzgar la Tesis Doctoral de
D. SANTIAGO ARAGON ALBILLOS
titulada El corzo (Capreolus capreolus) en Cádiz. Caracterización
y encuadre de sus poblaciones en el conjunto de
la especie.
acordó otorgarle la calificación de APTO CUM LAUDE POR
UNANIMIDAD

Sevilla, 16 de Diciembre 1993

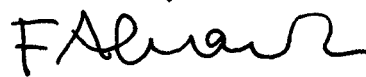
El Vocal,



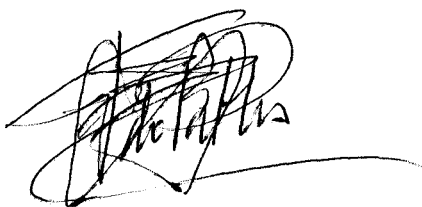
El Vocal,



El Vocal,



El Presidente



El Secretario,



El Doctorado,

