



Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

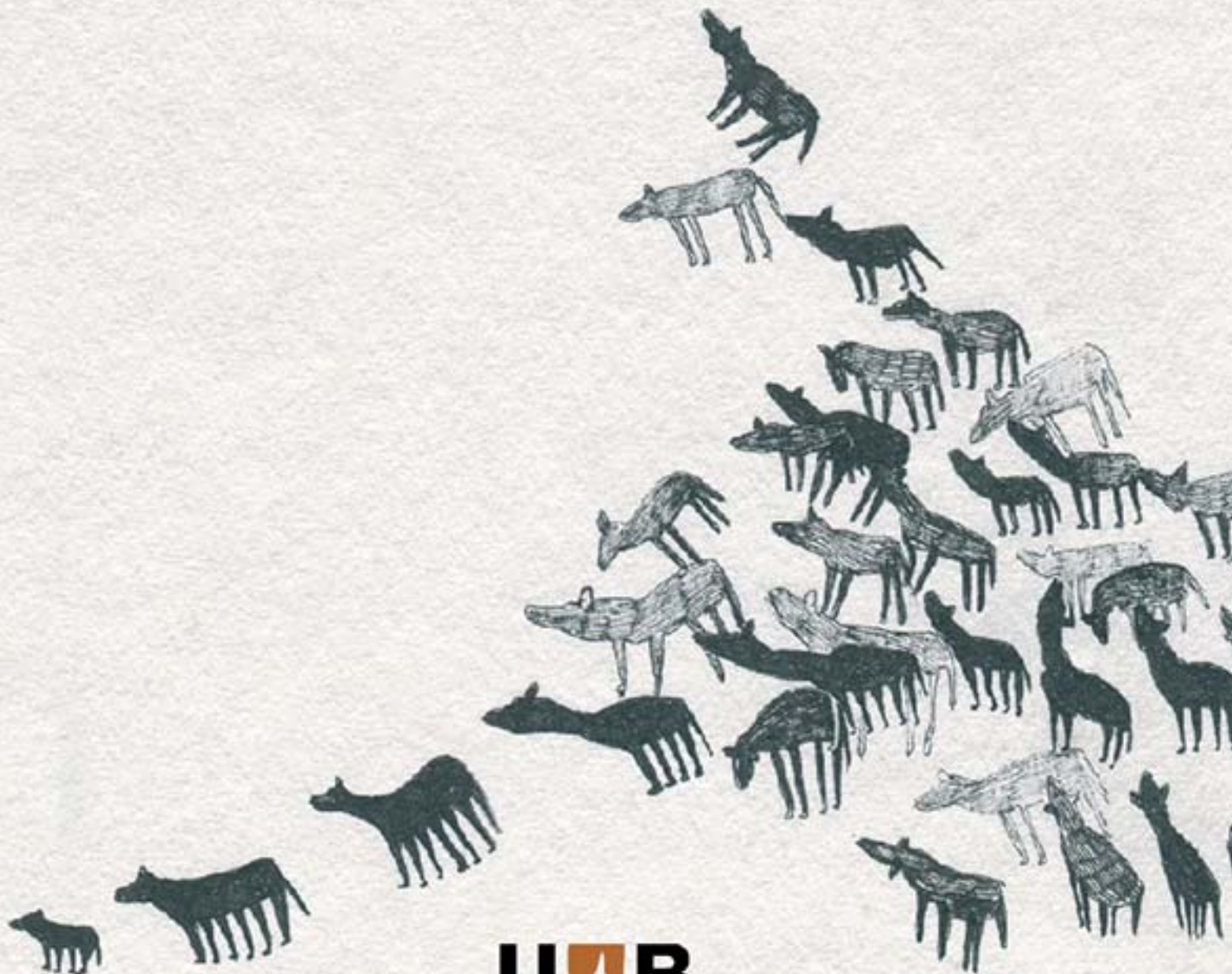
WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>

Valentina Catagnano

APROXIMACIÓN MORFOMÉTRICA Y PALEOGENÉTICA
AL ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE

Canis l. familiaris

EN LA PENÍNSULA IBÉRICA DESDE EL NEOLÍTICO HASTA ÉPOCA ROMANA
Y SU CONTEXTUALIZACIÓN EN EL ÁMBITO DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL



UAB

Universitat Autònoma
de Barcelona

2016

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
FACULTAT DE FILOSOFIA I LLETRES
DEPARTAMENT DE PREHISTÒRIA
DOCTORAT EN ARQUEOLOGIA PREHISTÒRICA

**APROXIMACIÓN MORFOMÉTRICA Y PALEOGENÉTICA AL ESTUDIO DE LA
VARIABILIDAD DE *CANIS L. FAMILIARIS* EN LA PENÍNSULA IBÉRICA DESDE EL
NEOLÍTICO HASTA ÉPOCA ROMANA Y SU CONTEXTUALIZACIÓN EN EL
ÁMBITO DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL**

Valentina Catagnano

Tesis presentada para optar al título de doctora por la Universitat Autònoma de Barcelona

Directores:

Dra. Maria Saña (Departament de Prehistòria, UAB)

Dr. Oscar Ramírez (Institut de Biologia Evolutiva, CSIC - Universitat Pompeu Fabra)

Ai miei amati nonni Domenico e Sarina.

El perro es la Virtud que, no pudiendo hacerse hombre, se hizo animal.

V. Hugo

El presente trabajo se ha realizado en el marco del Grup de Recerca **Laboratori d'Arqueozoologia** (GRLA) (UAB-1792) y del los siguientes proyectos:

- **Producción animal y cerámica en el Neolítico peninsular. Estudio biogeoquímico integrado del consumo y las practicas culinarias** (HAR2014-60081-R, Ministerio de Ciencia y Innovación)
IP: Dra. M. Saña y Dr. X. Clop (UAB);

- Grup de Recerca **Arqueològica en la Mediterrània i en el Pròxim Orient** (GRAMPO) (2014SGR1248).

Índice

I. Introducción	1
I.1 Objetivos de la investigación	2
I.2 Estructura de la tesis	3
CAPITULO I Presentación de la problemática de estudio: un estado de la cuestión	5
Parte I Modelos explicativos y evidencias arqueológicas sobre la domesticación y uso de <i>Canis l. familiaris</i>	7
1.1 Historia de la investigación sobre la evolución y uso de <i>Canis l. familiaris</i>	9
1.1.1 El agriotipo de <i>Canis l. familiaris</i>	9
1.1.2 El fenómeno de la domesticación: hipótesis entorno al cómo y por qué	11
1.1.3 De <i>Canis lupus</i> a <i>Canis l. familiaris</i> : cambios experimentados por efecto de la domesticación	14
1.1.4 El fenómeno de la domesticación: cuándo y dónde	15
1.1.5 Variabilidad intraespecífica: morfotipos caninos y su clasificación	19
1.1.6 Usos del perro	21
1.1.7 Recapitulación y conclusiones	24
Parte II Contexto histórico y arqueológico: dinámica de domesticación y gestión de <i>Canis l. familiaris</i> en la Península Ibérica y Mediterráneo Occidental (finales VII milenio BC- VI siglo AD)	27
1.2 Historia de <i>Canis l. familiaris</i> en la Península Ibérica y Mediterráneo Occidental a partir de la Arqueología	29
1.2.1 Introducción	29
1.2.2 Representación arqueológica de <i>Canis l. familiaris</i> en la Península Ibérica y Mediterráneo Occidental	31
1.2.2.1 Restos de <i>Canis l. familiaris</i> procedentes de contextos del Neolítico	31
1.2.2.1.1 Depositiones intencionadas de perros a lo largo del Neolítico	32
1.2.2.1.1.2 Depositiones de significado ambiguo: probables enterramientos con fines sanitarios	32
1.2.2.1.1.3 Depositiones en contextos funerarios	33
1.2.2.1.1.4 Depositiones de carácter ritual o votivo	35

1.2.2.1.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del (probable) consumo de <i>Canis l. familiaris</i>	36
1.2.2.1.3 Documentos arqueológicos indirectos de la presencia de perro	38
1.2.2.2 Restos de <i>Canis l. familiaris</i> procedentes de contextos del Calcolítico	39
1.2.2.2.1 Depositiones intencionadas de perros a lo largo del Calcolítico	40
1.2.2.2.1.1 Enterramientos de <i>Canis l. familiaris</i> en estructuras arqueológicas negativas	40
1.2.2.2.1.2 Depositiones de perros en contextos funerarios	42
1.2.2.2.1.3 Depositiones de perros con carácter ritual	46
1.2.2.2.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del consumo y del aprovechamiento de pieles de perro	48
1.2.2.3 Restos de <i>Canis l. familiaris</i> procedentes de contextos de la edad del Bronce	49
1.2.2.3.1 Depositiones intencionadas de perros a lo largo de la edad del Bronce	49
1.2.2.3.1.1 Depositiones en contextos funerarios	49
1.2.2.3.1.2 Depositiones de carácter ritual y votivo	51
1.2.2.3.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del probable uso de <i>Canis l. familiaris</i> como recurso cárnico	52
1.2.2.4 Restos de <i>Canis l. familiaris</i> procedentes de contextos de la edad del Hierro	54
1.2.2.4.1 Depositiones intencionadas a lo largo de la edad del Hierro	54
1.2.2.4.1.1 Depositiones en contextos funerarios	54
1.2.2.4.1.2 Depositiones de carácter ritual y votivo	55
1.2.2.4.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del consumo y del aprovechamiento de pieles del perro	57
1.2.2.5 Restos de <i>Canis l. familiaris</i> procedentes de contextos de época romana	58
1.2.2.5.1 Depositiones intencionadas a lo largo de la época romana	58
1.2.2.5.1.1 Depositiones en contextos funerarios	58
1.2.3 Principales puntos de inflexión en la dinámica de representación de <i>Canis l. familiaris</i> en la Península Ibérica	59
1.2.3.1 Primeras evidencias de <i>Canis l. familiaris</i> en el Neolítico	59
1.2.3.2 El Calcolítico: una mayor visibilidad arqueológica del perro	61
1.2.3.3 La edad del Bronce	63
1.2.3.4 La edad del Hierro	65
1.2.3.5 La época romana: selección canina y utilización especializada del perro	67
1.2.4 Consideraciones finales	68

CAPITULO II Materiales y métodos: la investigación arqueozoológica	71
2 Materiales	73
2.1 Criterios de selección de los conjuntos	74
2.1.1 Presentación de los yacimientos y de las muestras analizadas	76
2.2 Metodología de análisis de los conjuntos faunísticos	76
2.2.1 El registro de los datos faunísticos	76
2.2.1.1 La base de datos	76
2.3 Clasificación anatómico-taxonómica	77
2.3.1 Colección de referencia	79
2.4 Cuantificación de los restos	80
2.4.1 Número de restos (NR), Número mínimo de elementos anatómicos (NME), Número mínimo de individuos (NMI)	80
2.5 Estimación de la edad de muerte	81
2.5.1 Sutura de las epífisis en los elementos del esqueleto postcraneal	81
2.5.2 Suturas craneales	82
2.5.3 Erupción/sustitución y desgaste dentario	83
2.6 Clases de edades	86
2.7 Determinación del sexo	87
2.8 Osteometría	89
2.9 Caracterización morfométrica y morfológica de los individuos	89
2.9.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y clasificaciones en tipos	90
2.9.2 Tipología del cráneo	93
2.9.3 Análisis y comparación de la morfología craneal y mandibular	95
2.9.4 Tipología del esqueleto postcraneal	97
2.9.5 Análisis y comparación de la morfología post-craneal	98
2.10 Clasificación de las razas modernas por el FCI	99
2.11 Estudio tafonómico	100
2.11.1 Trazas de origen antrópico	100
2.11.2 Trazas de origen natural	101
2.11.3 Pautas de fracturación	101
2.12 Estudio de las paleopatologías	102
2.13 Documentación gráfica, fotográfica y diagnóstico por imágenes	102
2.14 Tratamiento estadístico de los datos	103
CAPITULO III Materiales y métodos: La investigación paleogenética	105

3 La investigación paleogenética	107
3.1 Introducción	107
3.2 Estructura del DNA	108
3.3 Problemáticas asociadas al estudio del DNA antiguo	111
3.3.1 Factores ambientales que inciden sobre la conservación del aDNA	111
3.3.2 Problemas relacionados con la calidad y la cantidad del aDNA conservado	111
3.3.3 Criterios de autenticidad	115
3.4 Técnicas de secuenciación del DNA: Sanger y <i>Next Generation Sequencing</i> (NGS)	117
3.4.1 El método Sanger	117
3.4.2 La Reacción a cadena de la polimerasa (PCR)	118
3.4.3 <i>Next Generation Sequencing</i> (NGS)	120
3.5 Materiales	123
3.5.1 Selección de muestras	123
3.6 Métodos	124
3.6.1 Extracción del aDNA	124
3.6.2 Diseño de los <i>primers</i>	125
3.6.3 La secuenciación Sanger	126
3.6.3.1 La amplificación	126
3.6.3.2 El clonaje	128
3.6.3.3 La Reacción de Secuenciación	129
3.6.3.4 Análisis e interpretación	129
3.6.4 La <i>Next Generation Sequencing</i>	130
3.6.4.1 Preparación de la Librería de Secuenciación	130
3.6.4.2 Análisis de los resultados	130
3.7 El estudio del DNA y su aplicación en ámbito paleogenético	131

CAPITULO IV Muestra estudiada correspondiente al Neolítico: el yacimiento de Serra del Mas

Bonet 139

4 Serra del Mas Bonet, Vilafant, Gerona, Alt Empordà	141
4.1 Localización geo-topográfica del yacimiento	141
4.2 Excavación del yacimiento y cronología	142
4.3 La estructura relacionada con restos de <i>Canis l. familiaris</i>	144
4.4 Condiciones de preservación del conjunto: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos	147
4.5 Representación esquelética, sexo y edad de sacrificio	148

4.6 Caracterización morfométrica	151
4.6.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y morfología de los elementos del esqueleto postcraneal	151
4.6.2 Morfología cráneo-mandibular	154
4.7 Paleopatologías	158
4.8 Interpretación y conclusiones	158

CAPITULO V Muestra estudiada correspondiente al Calcolítico: el yacimiento de Camino del Molino 161

5 Camino del Molino, Caravaca de la Cruz, Murcia, Región de Murcia	163
5.1 Localización geo-topográfica del yacimiento	163
5.2 Hallazgo del yacimiento y metodología de excavación	164
5.3 Estructura y estratigrafía del depósito paleontológico	166
5.4 Cronología absoluta del depósito paleontológico	167
5.5 El contenido de la cámara	168
5.5.1 Los restos humanos	168
5.5.2 Los restos de fauna	170
5.6 Las unidades estratigráfica relacionadas a restos de cánidos y problemáticas asociadas	171
5.7 Condiciones de preservación del conjunto: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos	173
5.7.1 Pautas de fracturación	173
5.7.2 Trazas de origen natural y biológico	173
5.7.3 Marcas de origen antrópico	174
5.8 Representación esquelética, sexo y número mínimo de los individuos (NMI)	175
5.9 Las clases de edades representadas	178
5.9.1 Ejemplares de edad infantil	179
5.9.2 Ejemplares de edad juvenil	179
5.9.3 Ejemplares de edad subadulta	180
5.9.4 Ejemplares de edad adulta	181
5.9.5 Ejemplares de edad adulta/senil	183
5.10 Caracterización morfométrica	183
5.10.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y morfología de los elementos del esqueleto postcraneal	183
5.10.2 Morfología cefálica	188
5.11 Paleopatologías	196

5.11.1 Anomalías dentales	196
5.11.2 Patologías de la región cráneo-mandibular	197
5.11.3 Patologías del esqueleto postcraneal	199
5.12 Interpretación y conclusiones	202

CAPITULO VI Muestra estudiada correspondiente a la edad del Hierro: los yacimientos de Can Xercavins, Mas Castellar y Ampurias	205
Parte I Los yacimientos ibéricos de Can Xercavins y Mas Castellar	209
6.1 Can Xercavins, Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental, Barcelona, Cataluña	209
6.1.1 Localización geo-topográfica del yacimiento	210
6.1.2 Excavación del yacimiento y cronología	210
6.1.3 La estructura relacionada con la presencia de restos de <i>Canis l. familiaris</i>	212
6.1.4 Condiciones de preservación del conjunto: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos	215
6.1.5 Representación de los restos, sexo y edad de sacrificio	216
6.1.6 Caracterización morfométrica	219
6.1.6.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y morfología de los elementos del esqueleto postcraneal	219
6.1.6.2 Morfología cráneo-mandibular	222
6.1.7 Paleopatologías	225
6.1.8 Interpretación y conclusiones	226
6.1.2 Mas Castellar, Pontós, Alt Empordà, Gerona, Cataluña	227
6.1.2.1 Localización geo-topográfica del yacimiento	227
6.1.2.2 Los campos de silos en el Camp de Dalt: una breve descripción	228
6.1.2.3 Las estructuras relacionadas con restos de <i>Canis l. familiaris</i>	231
6.1.2.3.1 Silo SJ-134, Zona 20, Camp de Dalt	232
6.1.2.3.2 Silo SJ-137, Zona 20, Camp de Dalt	235
6.1.2.4 Condiciones de preservación de los conjuntos: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos	237
6.1.2.4.1 Pautas de fracturación y trazas naturales	237
6.1.2.4.2 Trazas de origen antrópico	238
6.1.2.5 Representación esquelética, sexo y edad de sacrificio	239
6.1.2.6 Caracterización morfométrica	242
6.1.2.6.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y morfología de los elementos del esqueleto postcraneal	242

6.1.2.6.2 Morfología cráneo-mandibular	245
6.1.2.7 Paleopatologías	250
6.1.2.8 Interpretación y conclusiones	250
Parte II La colonia grecorromana de Ampurias	253
6.2 Ampurias, La Escala, Gerona, Alt Emporà, Cataluña	255
6.2.1 Localización geo-topográfica del yacimiento	255
6.2.2 La <i>Neapolis</i> y el sistema de murallas de IV - II siglo BC	258
6.2.3 Condiciones de preservación del conjunto: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos	261
6.2.4 Representación esquelética, sexo y edad de sacrificio	262
6.2.5 Caracterización morfométrica	264
6.2.5.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y morfología de los elementos del esqueleto postcraneal	264
6.2.5.2 Morfología cráneo-mandibular	267
6.2.6 Paleopatologías	269
6.2.7 Interpretación y conclusiones	270
CAPITULO VII Muestra estudiada correspondiente a la época tardorromana: el yacimiento de Els Mallols	273
7 Els Mallols, Cerdanyola del Vallès, Vallès Occidental, Barcelona, Cataluña	275
7.1 Localización geo-topográfica del yacimiento	275
7.2 Las excavaciones arqueológicas y la cronología del yacimiento	276
7.3 Las estructuras negativas de la edad tardía	278
7.4 Condiciones de preservación del conjunto: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos	281
7.4.1 Pautas de fracturación	281
7.5 Análisis Tafonómico	282
7.5.1 Trazas de origen natural y animal	282
7.5.2 Trazas de origen antrópico	282
7.6 Representación esquelética y determinación del sexo	283
7.7 Las clases de edades	287
7.7.1 Ejemplares fetales/neonatos	288
7.7.2 Ejemplares Infantiles	289
7.7.3 Ejemplares juveniles	290
7.7.4 Ejemplares adultos	291

7.7.5 Ejemplares seniles	292
7.8 Caracterización morfométrica	293
7.8.1 La altura de la cruz, la longitud del cuerpo y la morfología del postcraneal	293
7.8.2 Morfología cráneo-mandibular	295
7.9 Paleopatologías	302
7.10 Interpretación y conclusiones	307
7.10.1 Los contextos de hallazgo: una interpretación	307
7.10.2 El silo/tumba E-183	308
7.10.3 Funcionalidad de los perros de Els Mallols	312

CAPITULO VIII Estudio de la variabilidad de *Canis lupus* / *Canis l. familiaris* a partir del análisis

biométrico	313
8 Estudio de la variabilidad del género <i>Canis</i>: aproximación biométrica	315
8.1 Introducción	315
8.2 Estudio de la variabilidad de los cánidos representados en el yacimiento de Camino del Molino: aproximación biométrica	315
8.2.1 Caracterización de la muestra a partir de parámetros estadísticos descriptivos	315
8.2.2 Análisis combinado de dos dimensiones a partir de diagramas de dispersión	323
8.3 Contextualización de los resultados: aproximación biométrica al análisis de la variabilidad de <i>Canis lupus</i>	343
8.3.1 Estudio comparativo de la variabilidad de <i>Canis lupus</i> representado en el yacimiento de Camino del Molino: aproximación biométrica	343
8.3.2 <i>Canis lupus</i> en la Península ibérica: aproximación biométrica del estudio de la variabilidad esquelética desde el Pleistoceno superior hasta el Calcolítico	346
8.3.3 <i>Canis lupus</i> en el Mediterráneo occidental: una aproximación biométrica	352
8.4 Estudio de la variabilidad de los cánidos representados en el yacimiento de Serra del Mas Bonet, Can Xercavins, Mas Castellar, Ampurias y Els Mallols: aproximación biométrica	355
8.5 Análisis diacrónico y sincrónico de la variabilidad de los cánidos en la Península Ibérica desde el Neolítico hasta la edad romana	361
8.5.1 Aproximación biométrica a la variabilidad de las poblaciones de cánidos en la Península Ibérica	361
8.5.2 Contribución de las poblaciones objeto de estudio a la variabilidad de <i>Canis l. familiaris</i> en ámbito peninsular	366
8.5.3 <i>Canis l. familiaris</i> en su contextualización en el ámbito del Mediterráneo occidental	372

CAPITULO IX Los análisis genéticos: resultados	379
9 Análisis genéticos de la variabilidad de los cánidos representados en Camino del Molino, Mas Castellar, Ampurias y Els Mallols	381
9. 1 Introducción	381
9.1.1 Secuenciación por Sanger: resultados	381
9.1.2 <i>Next Generation Sequencing</i> : resultados	384
9.2 Conclusiones	387
CAPITULO X Discusión y conclusiones finales	389
10 Discusión de los resultados	391
10.1 Variabilidad de <i>Canis l. familiaris</i> : un primer balance	391
10.2 Variabilidad de <i>Canis l. familiaris</i> : una visión integrada de la problemática	397
10.3 Conclusiones finales	405
Agradecimientos	409
Bibliografía	411
índice de las Figuras	441
índice de las Tablas	453
Anexos	
Tablas Osteométricas	

I. Introducción

Canis l. familiaris es sin duda el ejemplo más excepcional y exitoso de selección antrópica y su estudio ha sido y sigue siendo uno de los temas centrales de la investigación arqueológica y arqueozoológica. Los aspectos tratados en los numerosos proyectos de investigación desarrollados al respecto son principalmente el origen biológico del perro, su dinámica de domesticación, su distinción morfológica del agriotipo salvaje, su variabilidad morfométrica, su funcionalidad y usos y la contribución de los tipos primitivos de perros al origen de las razas actuales (Vilà *et al.*, 1997; Savolainen *et al.*, 2002; Clutton-Brock, 1980, 1984 y 2000; Olsen, 1985; De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo, 1997 y 2000; Germonpré *et al.*, 2014; Morey, 2014; Horard-Herbin *et al.*, 2014; Drake *et al.*, 2015 entre todos). En un creciente interés hacia esta especie, en las últimas décadas el debate se ha enriquecido de las aportaciones, a veces controvertidas, de los estudios paleogenéticos e isotópicos. Si nos referimos al ámbito de la Península Ibérica, la arqueozoología ha investigado especialmente la integración y uso de perros en la esfera funeraria, ritual, simbólica e ideológica a partir de las deposiciones intencionadas en distintos contextos. En menor medida, los estudios se han enfrentado a la problemática de la domesticación. Ejemplos a destacar, entre los estudios centrados en esta problemática, son los trabajos de Altuna (1980 y 1994) para el extremo norte del País y el estudio general de García-Moncó (2005), que aglutina las publicaciones desde el Paleolítico superior hasta el Neolítico en un análisis de largo alcance. Entre los ámbitos de investigación, la bibliografía disponible relativa al territorio peninsular presenta un vacío importante por lo que respecta a la dinámica de variabilidad de las poblaciones caninas, tanto a nivel sincrónico como diacrónico. Los trabajos publicados en que se analiza la diversidad de morfotipos se centran en casos de estudios concretos (yacimientos individualizados) sin que se haya realizado hasta la fecha un análisis global y diacrónico amplio de esa problemática. Otro elemento a destacar respecto a la metodología de investigación es la falta de trabajos multidisciplinarios en que se realice una integración de resultados arqueozoológicos y aplicaciones paleogenéticas y biogeoquímicas en general. De hecho, los avances en el conocimiento del genoma de *Canis l. familiaris* constituyen una contribución imprescindible para la caracterización de la dinámica evolutiva de los cánidos, contemplando aspectos inalcanzables a través únicamente del análisis osteológico de los restos arqueológicos.

El planteamiento del presente trabajo se sustenta básicamente en estas dos últimas observaciones: por un lado, pretende analizar bajo una perspectiva integrada la problemática de la variabilidad e inicios de la diversificación de los cánidos teniendo en cuenta desde las primeras evidencias de presencia del perro en el ámbito peninsular hasta periodos históricos, y, por otro,

desarrollar y aplicar una propuesta metodológica novedosa de estudio contemplando también el análisis genético de los restos de fauna.

I.1 Objetivos de la investigación

En base a los presupuestos indicados en el apartado anterior, los objetivos principales que se pretende alcanzar con el presente trabajo son:

- (1) el análisis de la dinámica de la variabilidad de *Canis l. familiaris* en la Península Ibérica desde sus primeras evidencias en el Neolítico hasta la época romana;
- (2) la contextualización de los resultados obtenidos para la Península Ibérica en el ámbito del Mediterráneo occidental,
- (3) la presentación de una propuesta metodológica novedosa e interdisciplinar aplicable a los estudios arqueozoológicos que integre los análisis paleogenéticos.

Para conseguir el objetivo relativo del punto (1) se han analizado, en una primera fase de estudio, seis conjuntos faunísticos peninsulares enmarcados en la cronología de nuestro interés, representativos de la dinámica evolutiva de la especie, realizando a continuación un análisis morfobiométrico exhaustivo de los resultados y su contextualización a partir de los datos publicados relativos a la Península ibérica.

El estudio directo de los conjuntos arqueológicos ha tenido como objetivos específicos:

- caracterizar y cuantificar los morfotipos caninos documentados en el registro faunístico a lo largo del intervalo temporal considerado;
- analizar y medir la variabilidad que presenta la especie en cada yacimiento;
- relacionar los conjuntos faunísticos con el contexto arqueológico de procedencia de los restos de cánidos para caracterizar los criterios de selección y gestión de *Canis l. familiaris* implementados;
- correlacionar los morfotipos caninos documentados con su posible uso y funcionalidad en el marco de las estrategias económicas y organizativas de las poblaciones humanas bajo estudio;

- investigar la variabilidad fenotípica y genética de las poblaciones caninas aplicando las más recientes técnicas de análisis paleogenético,
- comparar la dinámica morfométrica y genética documentada con la diversidad conocida hasta el momento en el ámbito peninsular.

La contextualización de esos resultados en ámbito peninsular se ha realizado tanto a nivel sincrónico como diacrónico, delineando a continuación la dinámica evolutiva de la especie a partir de los cambios documentados en la morfología y talla de los animales. A continuación (punto 2 de los objetivos) se ha aplicado la misma metodología ampliando el referencial geográfico e incluyendo un área más extensa del Mediterráneo occidental, con la finalidad de contrastar si las dinámicas observadas a nivel peninsular mostraban o no las mismas tendencias que las evidencias de diversos yacimientos de Francia e Italia.

A nivel metodológico, el trabajo tiene como finalidad desarrollar y aplicar una propuesta metodológica novedosa que persigue los siguientes objetivos específicos:

- proporcionar a la comunidad científica un conjunto de criterios objetivos que permitan, a partir de los restos de fauna, efectuar la diferenciación entre morfotipos y discriminar entre *Canis lupus* y *Canis l. familiaris*;
- aplicar nuevos procedimientos técnicos al estudio de la variabilidad animal con el objetivo de superar las limitaciones de la disciplina arqueozoológica en este campo, haciéndolos extensivos a la comunidad científica en general,
- proponer la integración entre datos arqueozoológicos y paleogenéticos como práctica sistemática en los estudios faunísticos.

I.2 Estructura de la tesis

El presente trabajo ha sido estructurado en once capítulos. En el Capítulo I se trata el estado de la cuestión. En la primera parte se presenta el marco teórico de la domesticación del perro, mientras la segunda se dedica a la recopilación de los hallazgos de perros más importantes en la Península Ibérica, desde el Neolítico hasta la época romana. En el Capítulo II se describen los materiales analizados y la metodología aplicada en la investigación arqueozoológica con la indicación de los criterios seguidos en la clasificación de los restos, en el análisis tafonómicos, en el análisis biométrico, y en el análisis estadístico de los datos. El Capítulo III centra su atención en la

Paleogenética; se propone una introducción a la temática, se presentan los materiales y las técnicas de análisis aplicadas en el presente trabajo, y se detallan las principales teorías sobre la domesticación de *Canis l. familiaris* basadas en el estudio de DNA. Los Capítulos de VI a VII contienen la descripción de los conjunto objeto de nuestro estudio directo, organizados según el criterio cronológico. El esquema seguido se repite de manera recurrente para los diferentes contextos analizados. A la localización del yacimiento y su descripción arqueológica sigue el análisis arqueozoológico (incluyendo el estudio arqueotafonómico y de las paleopatologías), la caracterización morfológica de los tipos caninos y una interpretación de su funcionalidad y uso a partir del análisis detallado del contexto de recuperación. El Capítulo VIII se destina al estudio biométrico-estadístico de las poblaciones caninas analizadas y a la contextualización de los resultados en el ámbito peninsular y del Mediterráneo occidental. Los resultados de los análisis genéticos se presentan en el Capítulo IX. En el último capítulo, el X, se presentan la discusión y las conclusiones finales de la tesis, discutiendo el alcance y limitaciones de la propuesta metodológica aplicada. Seguidamente se presentan la Bibliografía y los Anexos relativos a cada capítulo.

CAPITULO I

Presentación de la problemática de estudio: un estado de la cuestión

Parte I

Modelos explicativos y evidencias arqueológicas sobre la domesticación y uso de *Canis l. familiaris*

1.1 Historia de la investigación sobre la evolución y uso de *Canis l. familiaris*

Es imprescindible, al tratar de *Canis l. familiaris*, trazar, aunque brevemente, las etapas más significativas del estudio de esta especie, primer experimento exitoso de domesticación. Los aspectos investigados a lo largo del tiempo por la arqueología y la arqueozoología -y también por parte de la Biología y Veterinaria- han sido múltiples y se han centrado principalmente en el análisis de su origen biológico, su proceso de domesticación (o "auto-domesticación"), en el establecimiento de la cronología y localización de las primeras evidencias de perro doméstico, estudio de su variabilidad y diversidad a lo largo de la Historia y estudio del uso efectuado de esta especie por parte de las poblaciones humanas. En las siguientes páginas se presentan las aportaciones científicas más interesantes que han contribuido a este debate y se comentan las que, siguiendo los avances en la investigación, han alcanzado los resultados más impactantes que en parte han revolucionado (no sin críticas) nuestro conocimiento sobre la especie.

1.1.1 El agriotipo de *Canis l. familiaris*

En el año 1980 en la publicación titulada *Los Orígenes del perro*, J. Clutton Brock destaca que: "*Hay dos problemáticas principales ante los osteólogos que trabajan en este campo. Primeramente, la identificación de los perros domésticos muy primitivos y los rasgos que distinguen sus restos de los de las especies de cánidos salvajes y, en segundo lugar, de qué ancestro salvaje ha evolucionado realmente el perro*".

Las cuestiones mencionadas por esa autora han sido, y en parte siguen siendo, los temas centrales del debate sobre los orígenes de *Canis l. familiaris*.

En relación a la cuestión de su ancestro salvaje, a partir del siglo XVIII, las teorías de naturalistas y zoólogos se enfocaban principalmente en observaciones de carácter morfológico y métrico. Hunter (1787) indicaba que el perro, el lobo y el coyote formaban parte de una misma especie. En el XIX siglo, Darwin, observando la variabilidad de las razas caninas contemporáneas, suponía la presencia de distintas especies ancestrales individualizándolas como mínimo en el chacal (*Canis aureus*), en el coyote (*Canis latrans*) y en el lobo (*Canis lupus*). Dahar (1937). Analizando la morfología craneal de ejemplares de perros del Mesolítico procedentes de Rusia, Dinamarca y Suecia, llegó a la conclusión de que:

(1) la homogeneidad morfológica podía explicarse con un único progenitor;

(2) el lobo, por su dentadura especializada y tamaño, no se acercaba a estas formas de perros robustos y pequeños,

(3) probablemente el ancestro era un cánido extinto similar al Dingo, que vivió en Eurasia en el Pleistoceno.

Zeuner (1963) explicó el origen biológico del perro con cuatro diferentes propuestas:

(1) origen único a partir de *Canis lupus*;

(2) origen único a partir de *Canis aureus*;

(3) doble origen, a partir del chacal y del lobo,

(4) origen a partir de *Canis ferus* (una forma cercana al lobo indico, *Canis lupus pallipes*).

Lorenz (1954), que en un primer momento fue partidario de la descendencia del perro del chacal y de los lobos nórdicos para las razas caninas de talla más grande, veinte años más tarde, observando las diferencias entre el sistema de vocalización de chacales y perros y la semejanza con lo del lobo, reconoció este último como agriotipo del perro (Lorenz, 1975). Durante la década de los ochenta, la hipótesis de una descendencia del lobo era la más aceptada (Clutton-Brock, 1984) y se reforzaba con las evidencias arqueológicas de los hallazgos de perros primitivos en zonas no ocupadas por el chacal, junto a estudios de la morfología y de la etología¹. En *Origins of the Domestic Dog. The Fossil Record*, Olsen (1985) cita algunos fósiles de perros chinos de cronología neolítica (ca. 5000 BC) como prueba de la descendencia del perro del lobo. China, de hecho, no es área de difusión ni de los chacales ni de los coyotes. Finalmente, la evidencia genética de la descendencia única a partir del lobo ha sido el punto de partida de los estudios posteriores (Vilà *et al.*, 1997; Savolainen *et al.*, 2002).

Aunque el lobo es el único progenitor de *Canis l. familiaris*, la fuerte variabilidad de esta especie a partir de los inicios de la domesticación hizo suponer una descendencia de distintas subespecies de lobos. A partir de sus características morfométricas, las subespecies más acreditadas han sido el *Canis lupus pallipes* (landagak o lobo indico), el *Canis lupus arabs* (lobo árabe), el *Canis lupus chanco* (lobo chino), el *Canis lupus lupus* (lobo común eurasiático) y el *Canis lupus edwardii*. El lobo indico puebla los territorios de Turquía, Irán, Líbano, Israel septentrional, Arabia Saudita Afganistán y Pakistán y es de talla más grande que el lobo árabe, que tiene su hábitat en las zonas

¹ La conducta social del lobo es totalmente distinta del chacal y del coyote y como remarca Olsen (1985) algunos aspectos afines de la organización social de los lobos y del hombre pueden haber dado impulso a una integración de esos carnívoros en el nicho humano.

desérticas de Oriente medio. Descendiente del lobo pleistoceno *C. l. variabilis*, *C. l. chanco*, con difusión actual desde Turquestán a Tíbet, Mongolia, China del norte y al subcontinente indio, por su tamaño pequeño ha sido designado como ancestro del perro (Olsen & Olsen, 1977; Olsen, 1985).

Los otros candidatos han sido, el lobo común, con hábitat en Eurasia, y la subespecie *edwardii* procedente de contextos pleistocenos del suroeste de Estados Unidos. Siguiendo a Olsen (1985) ese sería el progenitor del lobo rojo estadounidense, *Canis l. rufus*. Clutton-Brock (1984) ha supuesto *Canis l. arabs* como ancestro de la mayoría de los perros europeos y del sur de Asia incluyendo el Dingo, y *Canis l. chanco* como progenitor de los primeros perros chinos. Consideraba además el lobo común como agriotipo de los molosoides y perros pastores y el lobo norteamericano como ancestro de los perros esquimales. Technorv & Valla (1997) propusieron el lobo árabe y el índico como progenitores de los perros del Próximo Oriente, apoyando, sobre la evidencia de la dispersión geográfica de los hallazgos de cánidos primitivos, la teoría multirregional de la domesticación. En la búsqueda de un progenitor, la hipótesis de distintos eventos de domesticación a partir de poblaciones de lobos locales (incluso extinguidas hoy) constituye una evidencia científica acreditada de estudiosos de distintos ámbitos (Sablin & Khlopachev, 2002; vonHoldt, 2010; Franz *et al.*, 2016).

1.1.2 El fenómeno de la domesticación: hipótesis entorno al cómo y por qué

Si bien la genética ha determinado el origen biológico del perro, no ha podido explicar hasta la actualidad cómo y por qué se pudo establecer aquel primer contacto entre hombre y lobo que llevó a la especiación del perro. Distintas teorías han intentado explicar el origen de la domesticación canina dominando en la actualidad dos posturas contrapuestas:

- (1) las que destacan una primacía de la acción del hombre como factor activo del proceso (hipótesis "sociales"),
- (2) las basadas en el papel marginal a la acción antrópica (hipótesis biológicas-evolucionistas).

Las hipótesis basadas en la acción social como factor causal han sido defendidas por diferentes autores, entre los cuales debe citarse a Belyaev, Trut y Olsen. Los experimentos con los zorros plateados (*Vulpes vulpes*) de Belyaev (1969, 1979 y 1984) proporcionaron a la comunidad científica una prueba material de lo que, con buena probabilidad, se verificó a nivel biológico cuando el hombre empezó a seleccionar de forma intencionada algunos ejemplares de lobo y a controlar su reproducción en cautividad. A finales de los años cincuenta en una granja en Rusia,

Belyaev² seleccionó unos individuos de zorro que manifestaban una menor agresividad ante el contacto humano y los aisló durante la reproducción. Increíblemente, en tan solo diez años, obtuvo zorros con un color de la capa distinta, orejas gachas, curvatura de la cola hacía arriba, hocico más corto y ancho, reducción de altura y anchura del cráneo, menor dimorfismo sexual y dos períodos de celo anual en vez de uno. Este resultado demostró que la selección operaba rápidamente y que los cambios eran perfectamente visibles en pocas generaciones (tan sólo 20). Trut (1999), que participó y dio continuidad al "*farm-fox experiment*", argumentó su teoría de la domesticación atribuyendo al hombre una función activa dentro del proceso a partir de la selección de un rasgo comportamental: la docilidad (*tamness*). Los experimentos indicaban que la docilidad era un carácter de tipo cuantitativo controlado por un complejo sistema de genes definido como *polygenes*, que gobiernan el sistema neural y endocrino que a su vez controlan el comportamiento animal (incluyendo la agresividad y la docilidad). También Olsen (1985) apuntaba a un proceso consciente de domesticación explicando el fenómeno a partir de la ocupación de la misma área de caza por parte del hombre y del lobo. Características como capacidad de defensa del territorio y su habilidad en la caza pudieron estar entre los factores que vehicularon su selección, basada así en las ventajas que el control y uso de esta especie podía aportar al grupo humano a cambio de un acceso garantizado a la comida.

Las hipótesis "biológicas-evolucionistas", en cambio, proponen que fue el lobo el que decidió acercarse al nicho antrópico atraído probablemente por la posibilidad de carroñear sus desperdicios, activando un proceso de "auto-domesticación" de unos individuos con una cierta predisposición al contacto con el hombre (Herre & Röhrs, 1977). En un segundo momento, los ejemplares que se habían adaptado a esta nueva condición se aislaron de sus congéneres generando algunos cambios biológicos en la especie. El hombre aprovechó en un primer momento esta fuente proteica³ y solo sucesivamente empezó su selección y su uso en diferentes tareas como la guarda, la defensa del territorio y la caza (Coppinger & Scheinder, 1995; O'Connor, 1997; Tchernov & Valla, 1997). Coppinger & Coppinger (2001) basan su teoría en el concepto de "distancia crítica" que se traduce en la capacidad (o adaptación) de algunos lobos de comer cerca de los seres humanos sin huir. Este factor fue el único responsable de la selección natural de aquellos individuos que alimentándose en "*la ciudad de los desperdicios*" (así definen el nuevo nicho antrópico) experimentaron generación tras generación aquellos cambios biológicos que los

² Un documental sobre los experimentos de Belyaev : <https://www.youtube.com/watch?v=QCXJtCWGGjE>

³ El consumo puntual de restos de cánidos se documenta por ejemplo en los yacimientos franceses de Montespan y Pont d'Ambon (Pionner-Capitain *et al.*, 2011).

convirtieron en perros. La teoría excluye totalmente la selección artificial como agente de la domesticación. Para estos autores es impensable que los grupos de cazadores y recolectores pudieran seleccionar algunos rasgos (como la docilidad) ya que esto presupondría la presencia de un número elevado de lobos a su alrededor y una actitud de estos a ser domesticados y adiestrados con la consecuente transmisión genética de estos rasgos. Morey (1994), a propósito de la domesticación, afirmó que "*Central to this discussion is the issue of intentionally-whether domestication must be understood as a human decision, as is commonly thought or rather is best modeled strictly as an evolutionary process*". Bajo esta perspectiva, el autor supone que el contacto entre lobo y hombre pudo establecerse mediante la introducción (sin una razón definida y específica) de lobeznos en los asentamientos humanos y la sucesiva gestión de los adultos con la eliminación o alejamiento de aquellos individuos que no se habían adaptado al control humano. Los cambios morfológicos y de talla (relacionados al concepto de pedomorfía) que se dieron en distintas partes del mundo fueron el producto de una presión evolutiva más que de una selección antrópica dirigida a la obtención de tipos pequeños más fácilmente manejables. La nueva dieta, el nuevo nicho, la reproducción de animales con una conducta dócil y sumisa pudieron ser todos factores determinantes en este proceso.

Un modelo similar es el propuesto por Müller (2005) que afirma que la domesticación, al menos en su primera fase, fue totalmente inconsciente y no intencionada. Se basa en la hipótesis de que los primeros lobos que se integraron en los grupos humanos fueron cachorros de menos de tres semanas, recogidos por los hombres como "*pets*" (mascotas). El plazo de tres semanas no es casual, como explica el autor, porque una introducción posterior habría podido influir negativamente en la capacidad de socializarse de los animales. Los lobos en esta fase son considerados como "*emotional object*" sin ningún fin utilitarista. A una segunda fase corresponde la reproducción de los individuos criados por el grupo humano y seleccionados de forma tal (a partir del rasgo de la conducta) que pudo alterarse el *pool* genético de la especie con modificaciones morfológicas, métricas y fisiológicas relacionados a factores poligénicos (como ya demostrado por Belyaev y Trut).

Crockford (2000) planteó que la ocupación por parte de los lobos del hábitat antrópico pudo haber dado comienzo a un proceso de domesticación sin intervención intencionada del hombre. El nicho humano fue colonizado progresivamente por parte de aquellos lobos que presentaban una variación individual de comportamiento que se explicaba a partir de una mejor tolerancia al estrés causado por la presencia constante del hombre. La teoría se basa en una conexión genéticamente controlada entre el sistema de adrenalina y la producción de la hormona tiroidea

que controla o media algunos de los rasgos implicados en el proceso de domesticación (reproducción, desarrollo fetal, crecimiento postnatal y pigmentación de pelos y piel). El proceso puramente biológico de la reproducción entre los individuos caracterizados por una limitada variación en la producción de la hormona tiroidea (*founding population*), daría comienzo a la fase inicial de protodomesticación con la generación de "*descendants with both morphological or behavioural differences relatively quickly*" debido a la influencia de la producción de hormona tiroidea en el crecimiento y en el desarrollo. A partir de esos lobos, concluye Crockford, se supone que el hombre empezó la domesticación.

1.1.3 De *Canis lupus* a *Canis l. familiaris*: cambios experimentados por efecto de la domesticación

El aspecto más relevante de la domesticación consiste en los cambios morfométricos, fisiológicos y comportamentales experimentados por la especie hasta su definición como perro. La diferenciación entre forma salvaje y doméstica tuvo que realizarse de forma rápida, con una evolución que operó por saltos más que de forma gradual como pensaba Darwin (Coppinger & Coppinger, 2001). Las modificaciones osteológicamente detectables son de tipo métrico y morfológico y conciernen tanto la región cráneo-mandibular como al esqueleto postcraneal (literalmente desde la cabeza hasta la cola). Una primera evidencia atañe a la disminución del tamaño (Morey, 1992 y 2010; Zeder, 2012) que, en una fase inicial, afecta a todo el esqueleto excepto a los dientes. A nivel craneal, los cambios se documentan en el paladar y el maxilar⁴, que resultan más cortos y anchos, en la bulla timpánica (más pequeña y aplanada) y al ángulo orbital (más amplio⁵ respecto a los lobos) (Clutton-Brock, 1984). A la reducción dimensional del cráneo corresponde una menor capacidad craneal, que en el perro resulta inferior de un 20-30% respecto al lobo (Coppinger & Coppinger, 2001). El acortamiento del hocico conllevó el amontonamiento de los dientes premolares y solo sucesivamente, en un momento más avanzado de la domesticación, se produjo una reducción del tamaño de los dientes⁶, especialmente de los caninos y de las carnicerías, y una menor especialización de las cúspides de los premolares (Olsen, 1985; Benecke, 1987; Clutton-Brock, 1984 y 1995; Morey, 1992; Sablin and Khlopachev, 2002). La menor talla de los perros se acompañaba de otros cambios en el aspecto físico: la variación del

4 El acortamiento puede corresponder a un 20% de su longitud en la línea de los premolares y de un 5-10% en la de los molares (Bököny, 1975 en Lignereux, 2006).

5 De 39,5° a 46,5° en los lobos y de 49° a 55° en los perros (Benecke, 1987).

6 Clutton-Brock (1984) comenta respecto a los dientes de perros prehistóricos "*their decrease in size seems to have lagged behind that of the bone, so they are often compacted in the jaws*".

color del pelaje, la curvatura de la cola y las orejas caídas. Respecto al color, la mutación podría asociarse a cambios comportamentales (como ha sido sugerido por Crockford, 2000, véase supra) y a una selección intencionada orientada hacia los individuos distinguibles del lobo. A nivel fisiológico, las mutaciones se relacionan con la detención de caracteres juveniles en edad adulta (neotenia) (Morey, 2010) y con la reproducción. A diferencia de los perros, los lobos no entran en celo antes de su segundo año de vida y tienen un ciclo astral al año. Los perros, en cambio, se reproducen a partir ya del primer año de edad y dos veces por año sin periodo fijo (no son monógamos), pariendo un número superior de cachorros por camada (hasta diez). La reproducción anticipada y el número mayor de crías por camada han sido identificados también como factores que han podido determinar la disminución de talla y la neotenia. Morey (1992) considera como causa de la neotenia en los perros la selección antrópica dirigida hacia la obtención de tipo más pequeños y con un sistema reproductivo más afines a las necesidades del hombre. El hecho de mantener también la actitud de un animal juvenil se corresponde a nivel comportamental con una mayor docilidad y sumisión al hombre (Clutton-Brock, 1987 en García-Moncó, 2005). En fin, el tipo de vocalización es otro elemento que distingue las dos especies. Aunque el lobo pueda emitir ladridos, estos han sido el sistema de comunicación entre hombres y perros más utilizado hasta el momento con la finalidad de emplear esa especie en tareas de guarda, defensa y vigilancia.

1.1.4 El fenómeno de la domesticación: cuándo y dónde

El origen crono-geográfico de *Canis l. familiaris* es uno de los temas centrales del debate sobre la domesticación y probablemente el más controvertido. La procedencia de restos de perros prehistóricos de yacimientos localizados en distintas áreas geográficas avala la hipótesis de múltiples e independientes procesos aislados de domesticación del lobo antes del Neolítico (Clutton-Brock, 1984; Tchernov & Valla, 1997). La investigación arqueológica/arqueozoológica ha propuesto alternativamente diferentes cronologías y distintas localizaciones geográficas donde la domesticación habría tenido lugar (Asia oriental, Próximo Oriente, Medio Oriente, Europa, Norte América...). El método de análisis seguido para la diferenciación de los restos de lobos y perros se basa en la distinción taxonómica mediante la detección de caracteres diagnósticos morfométricos (reducción de la talla, amontonamiento de los dientes, longitud de las carnicerías...) y en la aplicación de técnicas biométricos-estadísticas. Dataciones muy antiguas (>100.000 años) propuestas a partir de algunos estudios genéticos (Vila *et al.*, 1997) no han encontrado correspondencia en las teorías arqueológicas y actualmente los primeros pasos en la

domesticación se sitúan en el Paleolítico superior o en el Neolítico, como comentaremos seguidamente.

García-Moncó (2005) y Lignereux (2006) proponen una lista detallada de los hallazgos de cánidos documentados desde el Paleolítico superior hasta época neolítica procedentes de todas las áreas que se han considerado como focos de domesticación. En este trabajo centraremos nuestra atención principalmente en los contextos eurasiáticos y a partir de esos comentaremos las hipótesis sobre el dónde y cuándo de la domesticación de esta especie.

El registro fósil ha jugado un papel fundamental en el establecimiento de un área primigenia de la domesticación. Los descubrimientos de restos de cánidos asociados a enterramientos humanos del Natufiense de Próximo Oriente (Davis & Valla, 1978; Tchernov y Valla, 1997), el hallazgo procedente del neolítico de Pelagwara (Turnbull & Reed, 1974), los de Afontova Gora II en Siberia (Chard, 1974 en Gracia-Moncó 2005) y los de Jaguar Cave en los Estados Unidos, inicialmente datados en el 10.370 BP y con una revisión más reciente que los sitúa en cronologías de 3220±80 BP y 940±80 BP (Lawrence, 1967 en Lignereux, 2006), dieron impulso a trabajos basados en establecer el origen crono-geográfico del perro a partir únicamente de la antigüedad y localización de las evidencias arqueológicas.

Recientes estudios de restos de cánidos fósiles han aportado importantes avances en la problemática, delineando una nueva propuesta que situaría la domesticación en una fase cronológica muy temprana respecto a la fecha convencional. Los hallazgos de Bélgica de la Cueva de Goyet datados ca. 36.000 cal BP (Germonpré *et al.*, 2009), de Razboinichya (Montañas de Altai) en Siberia datados ca. 33.000 BP (Ovodov *et al.*, 2011) y Předmostí en la República Checa con una datación de entre 26.000 y 27.000 BP (Germonpré *et al.*, 2012) han suscitado una importante reacción en la comunidad científica dado que suponen que el origen del perro es significativamente anterior a las fechas tradicionalmente propuestas a partir de la arqueología situadas entre 18.000 y 10.000 BC o 16-17.000 BP (Horard-Herbin *et al.*, 2014; Morey, 2014). Boudadi-Maligne & Escarguel (2014) sobre la base de criterios morfológicos, dudan de su atribución e identifican estos restos como una variante de los lobos del Paleolítico superior. Morey (2014), por su parte, y para el caso de los yacimientos de Goyet y Předmostí, critica principalmente la fiabilidad y la escasez del referencial de perros arqueológicos utilizados en el DFA (*Multivariate Discriminant Function Analysis*) para realizar el análisis que ha determinado la clasificación de los restos. En defensa de su postura, Germonpré *et al.* (2014) responden a esas críticas:

- (1) confirmando la validez del referencial;
- (2) especificando que la muestra de los yacimientos analizados procede de contextos en que se documenta actividad antrópica (en contraste a lo que afirma Morey),
- (3) explicando la domesticación como un proceso largo, datado del Paleolítico superior. A esta época remontaría la presencia de dos morfotipos distintos de cánidos simpátricos, los "*Pleistocene wolves*" (más similares a los lobos actuales) y los "*Paleolithic dogs*" (con características de perros primitivos), que pueden, pero no tienen que ser obligatoriamente, los progenitores de los perros actuales, pudiendo ser perros incipientes que están en contacto con las poblaciones humanas.

En el análisis objeto de crítica, a parte del cráneo de Goyet, se analizan también el cráneo del Paleolítico superior del yacimiento de Eliseevichi I, localizado en Bielorrusia (Kia-18760: 13.905±55 BP o 16.945-16.190 cal BP; Sablin & Khlopachev, 2002), y otro dos, uno procedente del yacimiento de Mezin (14.700-14.300 cal BP; Pidoplichko, 1969 en Benecke 1987) y el segundo del yacimiento de Mezhirich (ambos de Ucrania), con dataciones correspondientes al Epigravetiense. El estudio de PCA (*Principal component analysis*) y del DFA según sus autores prueban que todos estos restos forman parte del grupo de los *Paleolithic dogs*, y en particular, el hallazgo de Goyet fijaría en el Auriñaciense el inicio de la domesticación.

Contrariamente al trabajo de Germonpré *et al.* (2009), en un estudio pionero, Benecke (1987) aplicando el DFA a los dos cráneos de Mezin postulaba que esos representaban un estadio incipiente de la domesticación pudiendo corresponder a lobos domados. Napierala & Uerpmann (2012) consideran ambigua la clasificación de los cráneos rusos y ucranianos y ponen en duda su utilidad en la comparación con el del yacimiento de Goyet. Otros autores dudan que el cráneo de Goyet pueda atribuirse a un perro y valoran la posibilidad que proceda de un ejemplar de un grupo local divergente de lobos (Pionner-Capitain *et al.*, 2011). Drake *et al.* (2015), aplicando el análisis morfométrico en 3D al cráneo de Goyet y de Eliseevichi I han contrastado la hipótesis de una cronología muy alta para la domesticación. En su novedoso estudio demuestran que morfológicamente ambos especímenes corresponden a *Canis lupus* y no a su descendiente doméstico. El estudio agrupa estos cráneos en el mismo "morfo-espacio" de los coetáneos lobos de Alaska y del ejemplar de Trou Ballet de Bélgica y comentan que "*compared to mesaticephalic (wolf-like breeds) dog skulls, Goyet and Eliseevichi MAE, do not have cranial flexion and the dorsal surface of their muzzles has no concavity near the orbits*". La correcta clasificación de estos restos comporta, según los autores, una revisión radical de la cronología de los inicios de la domesticación, que ellos hacen corresponder al Neolítico.

Dejando por un lado los hallazgos rusos y ucranianos, si analizamos el panorama europeo, los restos de cánidos más antiguos proceden de yacimientos datados entre el Paleolítico superior (Magdaleniense) y el Mesolítico. Se trata de los restos recuperados en los yacimientos de:

- Bonn-Oberkassel (12.270±100, ref. lab. OxA-4793 y 12.210±60 BP, ref. lab. KIA-4162; Nobis, 1981 y 1986), Bedburg (Mesolítico; Street, 1989), Senckenberg (9.000 BP; Degerbøl, 1961), Kniegrotte (16.700-13.800 cal BP; Musil, 1974 y 2000) en Alemania;
- Hauterive-Champréveyres (ca. 15.000-14.000 cal BP; Morel & Müller, 1997) Kesserloch en Suiza (14.100-14.600 BP; Napierala & Uerpmann, 2012);
- de Star Carr y Seamer Carr en Inglaterra (Maglemosiense; Degerbøl, 1961; Clutton-Brock & Nygaard, 1990; Day, 1996);
- de Saint-Thibaud de Couz (Ly23/Oxa4405: 10.050±100 BP o 12.027-11.311 cal BP⁷; Chaix, 2000), Abri du Morin (12.450±55 BP y 12.540±55 BP; Boudadi-Maligne *et al.*, 2012), Pont d'Ambon (GifA 99102: 10.730±100 BP o 12.952-12.451 cal BP; Célérier & Delpech, 1978; Célérier *et al.*, 1999; Pionnier-Capitain *et al.*, 2011), Montespan (Magdaleniense) y Le Clouzeau (Aziliense) (Pionnier-Capitain *et al.*, 2011), Noyen-sur-Seine (Gif 6633: 8000±100 BP; Gif 6989: 7.400±80 BP; Vigne & Marival-Vigne, 1988) en Francia;
- de Muge en Portugal (8.000 BP; Detry & Cardoso, 2010),
- y del yacimiento español de Erralla (ca. 16.000 BP o Allerød ca. 12.500 BP; Altuna & Mariezkurrena, 1985; Vigne, 2005).

El fragmento de maxilar de Kesserloch, aunque procede de un contexto magdaleniense, muestra caracteres morfométricos de un momento avanzado de la domesticación (no hay amontonamiento de los premolares, se documenta la reducción de los dientes y diastema) haciendo suponer a los autores que la separación y aislamiento entre lobos y los perros domésticos tuvo que darse en una época indeterminada antecedente al Paleolítico superior (Napierala & Uerpmann, 2012). Benecke (1987) confirmó que el cráneo de Seckenberg y el maxilar de Oberkassel representaban una forma de "*early domestic dog*" de una fase inicial del Mesolítico, mientras que la mandíbula y el cráneo de Kniegrotte (descritos por Musil como de perro en los primeros estadios de domesticación) junto a los restos de Mezin anteriormente citados corresponderían a lobos domados más que a perros domesticados. Una hipótesis análoga se ha supuesto con mucha cautela para los cráneos de lobos mesolíticos con características de proto-domesticación de Noyen-sur-Sein (Vigne & Marival-Vigne, 1988).

⁷ Respecto a los yacimientos franceses, las dataciones calibradas BP son a 2 sigmas y se han extraído de Pionnier-Capitain *et al.* (2011).

La diferencia en las medidas documentada a nivel geográfico entre los hallazgos del Paleolítico Superior (*cf. infra*) según Pionner-Capitain *et al.* (2011) puede explicarse a partir de dos eventos distintos de domesticación a partir poblaciones de lobos de tamaño diferente. En esta situación se supone que los perros de talla pequeña neolíticos pueden haberse originado a partir de formas más pequeñas de cánidos del Paleolítico superior o de cánidos resultantes de nuevos e independientes episodios de domesticación ocurridos durante el Mesolítico y/o el Neolítico. Horard-Herbin *et al.* (2014) relaciona el remplazo de las poblaciones caninas del S/E de Europa durante el Neolítico al proceso de neolitización, en que se dieron nuevos eventos de domesticación y la introducción de poblaciones caninas procedentes del Próximo Oriente. Estas nuevas poblaciones llegaron también a Europa occidental sin que se verificase un reemplazo total de los perros locales.

En conclusión, tal como se ha observado, la domesticación del perro es una problemática en constante evolución en que nuevos descubrimientos y la aplicación de novedosas técnicas de investigación contribuyen a una constante revisión de las hipótesis y modelos explicativos propuestos, que hasta la fecha pueden considerarse todas potencialmente válidas.

1.1.5 Variabilidad intraespecífica: morfotipos caninos y su clasificación

Un aspecto relevante estrechamente vinculado a la especiación del perro es su variabilidad morfométrica y fenotípica. Aunque trataremos de forma detallada esta cuestión en el capítulo dedicado a la aproximación biométrica, nos parece interesante detallar la problemática en las cronologías anteriores a la cronología tratada en el presente trabajo y presentar contextualmente una evaluación general a partir de los documentos de época neolítica.

Empezando por las cronologías más tempranas, Pionner-Capitain *et al.* (2011), analizando la talla de los hallazgos de cánidos europeos entre el Magdaleniense medio y el final del Epipaleolítico (15.000-11.000 cal BP), distinguen dos poblaciones. La primera corresponde a tipos de tamaño mediano o grande del noreste de Europa (Rusia y Ucrania) (AC estimada >60 cm) y la segunda a los cánidos de tamaño pequeño o muy pequeños (AC estimada 30-35 cm o <30 cm) del oeste europeo (Western European Upper Palolithic small o WEUPS: que incluyen los restos de Pont d'Ambon, Montespan y Le Clouzeau en Francia, Erralla en el norte de España y de Suiza y Alemania entre otros). Los WEUPS son coetáneos a los cánidos de dimensiones medianas o grandes del noreste, y son la evidencia directa de coexistencia de dos morfotipos muy diferentes en dos áreas independientes de domesticación. Análogamente, en el Mesolítico de Europa

occidental, la presencia de perros de distintos tamaños se ha relacionado a un origen a partir de poblaciones locales de lobos del Paleolítico superior (Horard-Herbin *et al.*, 2014). A nivel fenotípico, además, se ha documentado ya en esta cronología la presencia de perros con la capa de color negro, naturalmente no presente en los lobos totalmente salvajes (Ollivier *et al.*, 2013). La diversidad documentada en estas cronologías tiene claramente un origen biológico (y geográfico) que no se relaciona con la selección artificial de determinados rasgos operada más o menos conscientemente por los grupos humanos del Neolítico.

Si analizamos desde una perspectiva histórica este fenómeno, en el siglo XIX los tipos caninos documentados a partir de época neolítica se consideraban como el núcleo originario de la diversidad de las razas modernas. Los estudiosos, basándose en el análisis de distintos conjuntos, llegaron a una clasificación morfométrica de probables progenitores de grupos funcionales actuales. Entre estos recordamos:

- *Canis familiaris palustris* (Rütimeyer, 1861): el "perro de las turberas", recuperado en yacimientos neolíticos de palafitos suizos, es el tipo más antiguo considerado como probable ancestro de las modernas razas de perro de compañía, terrier, griffons...;
- *Canis familiaris spallettii* (Strobel, 1880): de tamaño pequeño, presente en contextos italianos desde finales Neolítico hasta inicio Bronce, supuesto ancestro de los perros tipo "spitz";
- *Canis familiaris matris optima* (Jetteiles, 1877): de la edad del Bronce, es un perro de tamaño grande supuesto progenitor de los sucesivos perros pastores y en general de los que presentan aspecto similar al lobo;
- *Canis familiaris intermedius* (Woldrich, 1878): de talla mediana, procede de la edad del Hierro y se ha identificado como progenitor de los perros para la caza;
- *Canis familiaris inostranzewi* (Anoutchine, 1882): perro de grandes dimensiones, probable ancestro de los perros molosoides,
- *Canis familiaris leineri* (Studer, 1893): ancestro de los actuales lebreles.

Aunque el registro arqueológico documente una cierta variabilidad ya en época neolítica (Harcourt, 1974; De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo, 1997 y 2000) que continua a lo largo del Calcolítico y del Bronce, existe un cierto consenso en la literatura en situar durante la edad del Hierro una selección más sistemática de morfotipos, que se traduce en época romana en la fijación de rasgos correlacionados con una determinada categoría de perros (Masseti, 2008;

Peters, 1994). Como testimonian algunos autores antiguos, entre los cuales cabe citar a Virgilio (Geórgicas) y a Columella (*De rustica*), en el mundo romano se distinguían principalmente tres tipos de perros:

- *Canes Villatici*: corresponden a los modernos perros de guardia. Se trata de animales muy robustos, de color generalmente negro (invisibles de noche), con una cabeza potente (la parte más voluminosa del cuerpo), de ojos grandes y orejas caídas;
- *Canes Pastorales*: perros pastores, preferentemente de color blanco (para que no se confundiesen con los depredadores en el medio de la manada), son perros fuertes, rápidos y agresivos,
- *Canes Venatici*: son los perros para la caza, ágiles y rápidos.

A estos cabe añadir otro tipo canino mencionado por parte de Estrabón y Plinio el Viejo:

- *Canes pugnaces*: perro empleado en la guerra, se trata de tipos muy potentes con características similares a los perros tipo molosoides.

Finalmente, Estrabón (6, 277) recuerda también la presencia de perros de compañía de tipo "spitz" y de tamaño pequeño (Peters, 1994) criados en casa como mascotas.

Los morfotipos que se han descrito tienen claramente características físicas seleccionadas de forma artificial que se asocian a un rol bien definido dentro de la economía humana, que comentaremos seguidamente.

1.1.6 Usos del perro

Entre las especies domésticas *Canis l. familiaris* es ciertamente la más versátil y los usos a que se ha destinado son múltiples, aún en la actualidad⁸. Es importante señalar que el término "uso" se emplea para indicar o bien la función desempeñada por el animal *intra vitam* (pastoreo, caza...) o o bien la utilización de la carcasa del animal muerto en distintos ámbitos (ritual, votivo, funerario...). La funcionalidad del perro a lo largo del tiempo se ha deducido principalmente a

⁸ Pensamos a usos que se le ha dado en época moderna: perros policía, buscadores de estupefacientes, perros de salvamento de montaña o en el agua, rastreadores en desastres naturales, perros guías o que ayudan en terapias especiales...

partir de los morfotipos caninos documentados (sobre todo en lo relativo a su complexión), relacionando estos con el tipo de organización y economía practicada por las diferentes formaciones sociales a lo largo de la Historia.

Una interesante aportación a la interpretación del rol y de la utilización del perro y de su interacción en el espacio antrópico se debe a la información actualista derivada de los estudios etnoarqueológicos. La etnoarqueología pretende explicar la materialidad arqueológica observando sus analogías con las evidencias producidas por las sociedades cazadoras y recolectoras actuales. Por ejemplo, y en relación al uso del perro, se ha observado su importancia como fuente proteica y para el aprovechamiento de pieles en los grupos esquimales del suroeste de Alaska (Serpell, 1995) o su indispensable contribución como animales de tiro en la economía de los Inuit (Testar, 1982 y Henshaw 1999 en García-Moncó, 2005), todos usos que pueden reflejarse en la sociedades del pasado. Evidencias arqueológicas tales como la distribución espacial de restos de fauna con marcas de mordeduras de cánidos, pueden encontrar una explicación válida a partir de la observación de los hábitos de poblaciones actuales. En ese sentido, se ha evidenciado como los Inuit alimentan a sus perros fuera de la zona habitacional, reservándoles solo la parte axial de los mamíferos marinos cazados, produciendo así una falta de esos elementos anatómicos entre los desechos humanos y su acumulación selectiva en áreas periféricas de sus asentamientos. Algunos grupos humanos practican el sacrificio ritual del perro considerándolo un mensajero que puede interceder ante de la deidad, hecho que puede encontrar un paralelismo en los sacrificios de cánidos realizados a partir de la Prehistoria. Los indios sioux, por ejemplo, sacrifican el perro en rituales en que un curandero y dos mujeres lo sacrifican asfixiándolo con sogas y golpeándolo por detrás, de manera que su espíritu salga y se dirija hacia el oeste como mensajero (Money 1975 en Serpell, 1995). Esa breve reseña revela el potencial de la información actualista y su utilidad en la reconstrucción de algunas dinámicas arqueológicas.

Volviendo a las funciones del perro, y de forma genérica, a los ejemplares recuperados en contextos de sociedades cazadora-recolectoras se les ha atribuido el rol de ayuda en la actividad cinegética (rastreo y recuperación de las presas) (Clutton-Brock, 1984; Sablin & Khlopachev, 2002; Musil 2000) y a los asociados a sociedades agrícola y ganaderas se les ha atribuido principalmente el rol de protectores de rebaños o del asentamiento (guarda/defensa/vigilancia, guía) y marginalmente como ayudantes en la caza. La atribución de un papel específico y exclusivo a partir de las evidencias osteológicas en ocasiones se realiza de manera mecánica y es más verosímil pensar en una superposición o complementariedad de funciones.

En casos concretos, la paleopatología ha proporcionado también informaciones valiosas sobre las posibles tareas desempeñadas, como en el caso de las vértebras lumbares deformadas de los perros utilizados probablemente en el transporte/carga (trineo/travois) con paralelos etnográficos en grupos humanos de climas fríos extremos, como hemos comentado anteriormente (Albizuri *et al.*, 2011; Albizuri, 2011; Liseau *et al.*, 2014). Una función transversal del perro es su actividad higiénica indirecta ejercida al carroñear los desperdicios humanos, tal como se ha documentado a partir de estudios tafonómicos (presencia de trazas de carnívoros sobre las superficies óseas, presencia de huesos digeridos...). García-Moncó (2008) no la define como un función en sí misma si no que plantea la categoría de "estatus de perro paria", retomando la acepción del perro paria indio que alimentándose de desperdicios está tolerado por los grupos humanos.

Menos vinculada al utilitarismo es la función de animal de compañía que, aunque pueda ser atribuida a cualquier tipo de perro, se ha considerado más propia de los morfotipos pequeños/enanos. Se documentan desde el Neolítico (Nobis, 1962 en Teichert, 1987) perros de tipo pequeño difundidos por todo el Imperio romano (Mariezkurrena & Altuna, 1993-1994; Altuna & Mariezkurrena, 1992, De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo, 2000; Zedda *et al.*, 2006; Belhaoues, 2011; Baxter 2006 y 2010; Mackinnon, 2010) que han sido caracterizados como perros de lujo, de forma análoga a los modernos perros "toy" tales como el Pinscher miniatura o el Chihuahua miniatura.

Entre los usos relativos al animal muerto éstos los más comunes documentados arqueológicamente son:

- (1) la explotación de la especie como recurso cárnico (consumo), de pieles y de materias primas (huesos y dientes, utilización como materia primera),
- (2) su utilización en la esfera simbólica/ritual/funeraria que en algunos casos contempla el consumo de la especie.

Si excluimos el consumo ritual ya documentado en el Paleolítico superior y en el Mesolítico (Germonpré *et al.*, 2012), la presencia de restos de perros consumidos con marcas de manipulación de la carcasa en vertederos muestran generalmente un porcentaje muy bajo reflejando así un consumo más bien anecdótico y puntual, puede que en momentos de escasez o incluso después de la muerte natural del animal. El aprovechamiento de pieles no es muy frecuente. Osteológicamente se ha documentado por la presencia exclusiva de parte anatómicas específicas (metápodos, falanges) o por las marcas de despelleje sobre las superficies óseas (Yvenc, 1987; Martínez Valle, 1993). El aprovechamiento de materias primas como huesos o

dientes modificados para su utilización como adornos se documenta también marginalmente (Pérez Ripoll, 1980; Lomba *et al.*, 2009a; Germonpré *et al.*, 2012).

Las deposiciones intencionadas de distinta naturaleza son uno de los temas más investigados por la literatura arqueológica, con ejemplos correspondientes desde las cronologías más antiguas hasta la época histórica (De Grossi Mazzorin & Minniti, 2006; Niveau & Ferrer, 2004; De Grossi Mazzorin 2008; Liseau; 2012; Valera Costa, 2010; Sánchez Polo, 2012 entre otros). Se trata principalmente de enterramientos con connotaciones rituales en que el perro, sacrificado y en ocasiones consumido, adquiere una función *post-mortem* diversificada (ofrenda cárnica a la divinidad, guardia y protector de difuntos o de ciudades...) que depende del tipo de contexto de deposición (funerario, votivo, cultural, fundacional...). Los enterramientos en determinadas estructuras (hoyos, fosas, silos...) de cánidos o porciones de estos (mitades delanteras del cuerpo, patas o bien cráneos con las primeras vértebras cervicales) asociados o no a otros taxones pueden constituir deposiciones de tipo intencional cuyo carácter no es obligatoriamente ritual.

En algunos casos la intencionalidad del depósito se ha detectado por la presencia de un lecho preparado para la carcasa, a partir de la posición de esta misma o por y la asociación a material cerámico, a veces integro (Liseau, 2012). En ausencia de estos indicadores la interpretación resulta difícil. La mera presencia de un esqueleto articulado en una determinada estructura, puede también responder a exigencias prácticas de gestión de los desechos y considerase acciones de tipo sanitario dirigidas a la eliminación de las carcasas animales, sin ningún tipo de relación con un rito concreto. El control de la reproducción o la eliminación de determinados individuos (animales enfermos, no autosuficientes por ejemplo) puede documentarse en el registro arqueológico a partir de esqueletos de animales neonatos/ infantiles o bien seniles depositados en contextos que aparentemente pueden tener un carácter simbólico, pero que a partir de análisis tafonómico más exhaustivo puede detectarse que corresponden a estructuras negativas frecuentemente reaprovechadas una vez terminada su función primaria, amortizadas con materiales de distintas naturaleza.

1.1.7 Recapitulación y conclusiones

Los estudios que hemos presentado en los apartados anteriores han aportado una significativa contribución al conocimiento del proceso de domesticación, evolución y diferenciación de *Canis l. familiaris*.

Un logro muy importante de la investigación ha sido la prueba genética del origen único del perro a partir de *Canis lupus* (Vilà *et al.*, 1997; Savolainen *et al.*, 2002), mientras la problemática entorno al donde y cuando tuvo lugar la domesticación es aún un tema debatido.

Tal como se ha comentado de manera amplia, la investigación arqueológica se ha enfocado principalmente al estudio de los hallazgos de cánidos fósiles y a partir de esos se han indicado alternativamente distintas zonas geográficas como área primigenia de la domesticación y diferentes cronologías a partir de las dataciones absolutas de los restos.

La investigación del origen crono-geográfico ha contribuido notablemente al conocimiento de los morfotipos de cánidos más antiguos mostrando así una elevada variabilidad ya en la Prehistoria. Las diferencias en la talla de los primeros perros podrían de hecho reflejar distintos episodios de domesticación de poblaciones locales de lobos, realizados a partir del Paleolítico superior. La variabilidad de la especie es uno de los aspectos más interesantes relacionados con la domesticación. Las últimas líneas de investigación se centran en el rol de una precoz selección antrópica sobre el proceso de evolución la especie, ya a partir del Mesolítico y Neolítico (Horard-Herbin 2014).

Al tema de la variabilidad sigue el de la funcionalidad del perro. Desde la Prehistoria hasta época histórica su utilización en diferentes tareas le ha caracterizado como la especie domestica más versátil. Su uso en el caza, en la vigilancia de espacios, como guía, para la reunión y protección de los rebaños, para su función higiénica o simplemente como animal de compañía, se complementan con su explotación como recurso cárnico y proveedor de materias primas, además de su importante papel desempeñado en la esfera simbólica e ideológica.

Todas la problemáticas que hemos detallado ponen de manifiesto la complejidad del estudio de los distintos aspectos relativos a la domesticación y evolución de *Canis l. familiaris*. En este sentido, resulta creciente la importancia de las aportaciones de nuevas técnicas de investigación, como la paleogenómica o la morfometría 3D, que contribuyen al debate sobre la domesticación y la variabilidad específica, confirmando o también refutando los resultados de estudios arqueozoológicos, en el marco de un debate en constante evolución.

Parte II

Contexto histórico y arqueológico:

dinámica de domesticación y gestión de

***Canis l. familiaris* en la Península Ibérica y Mediterráneo**

Occidental (finales VII milenio BC- VI siglo AD)

1.2 Historia de *Canis l. familiaris* en la Península Ibérica y Mediterráneo Occidental a partir de la Arqueología

1.2.1 Introducción

Dedicaremos esta segunda parte del capítulo a un *excursus* de los hallazgos de *Canis l. familiaris* en los yacimientos arqueológicos de la Península enmarcados entre la cronología neolítica y romana. A este propósito se ha recopilado la información de varios tipos de publicaciones (artículos, monografías, compendios cronológicos) que, por su naturaleza, tratan del tema de forma diversificada. En general, la falta de una metodología unitaria, dificulta la interpretación de los restos, hecho que repercute negativamente en la posibilidad de realizar estudios comparativos. Una primera crítica en esta línea concierne a la nomenclatura. La atribución taxonómica no siempre es concreta o específica y se utilizan clasificaciones como *Canidae* ind. o *Canis* sp. o generalmente "cánido", en base a los análisis biométricos raramente publicados. Si exceptuamos parte de los estudios estrictamente faunísticos, hemos observado que, a diferencia de las otras especies domesticas de interés económico, del perro muy frecuentemente se menciona la mera presencia, y en pocas ocasiones se indican el Número de Restos (NR) y se determina el Número Mínimo de Individuos (NMI). Los datos osteométricos publicados son escasos y se suelen proporcionar rangos de medidas de los distintos elementos anatómicos procedentes de un mismo contexto, pero no siempre las medidas individualizadas. Resulta frecuente la descripción relativa de la talla según categorías (pequeña, mediana, grande etc.), aunque se revele poco útil si esta no se relaciona con medidas concretas. En ocasiones se presentan los rangos o intervalos de medidas, no siempre con la indicación de los criterios seguidos para su registro (Harcourt, 1974; Koudelka, 1885; Clark, 1995). La información tafonómica es generalmente escasa, principalmente cuando los restos no proceden de contextos a los que se atribuye un interés arqueológico de carácter excepcional (deposiciones intencionadas).

El panorama resulta así muy diversificado y las informaciones muy parciales y fragmentadas. En la literatura arqueozoológica existen trabajos, como los de Oliver Foix (2014), Liseau (2012), Sánchez Polo (2012), García-Moncó (2005), Gómez (2005), Sánchis & Sarrión (2004) Altuna (1980 y 1994) en que se ha sistematizado parte del material bibliográfico disponible a nivel peninsular, siguiendo enfoques diferentes, sean estos de tipo cronológico y/o geográficos o relativos a la domesticación/uso de esta especie.

Con el objetivo de analizar de manera integrada buena parte de lo que ha sido publicado, se ha sintetizado la información en tablas⁹ donde se recopilan los hallazgos de *Canis l. familiaris* en el ámbito peninsular (Anexos A.1-A.10). Del mismo modo, se describen en el texto los yacimientos más significativos en base al uso efectuado del perro y tipo de contexto en el que se han recuperado los restos de cánidos. Las informaciones recopiladas se han organizado siguiendo *in primis* el criterio cronológico, des de el más antiguo al más reciente, sin una distinción a nivel geográfico. Se han agrupado los contextos según la utilización que se ha realizado de los animales de esta especie o funcionalidad, siempre a partir de las interpretaciones propuestas por los autores citados. A modo comparativo, cuando ha sido posible, se han integrado ejemplos de algunos yacimientos del ámbito mediterráneo occidental (mayoritariamente italianos) que muestran una fuerte analogía con los coetáneos peninsulares.

Respecto al criterio cronológico, la sistematización de la información bibliográfica ha puesto en relieve algunas problemáticas:

- no todos los yacimientos disponen de dataciones absolutas;
- en algunos casos se proporciona una atribución genérica a una cronología sin especificar una fase concreta,
- algunos contextos de transición se han atribuido al periodo crono-cultural.

En relación a este último punto, en el caso de los yacimientos referidos genéricamente al Neolítico-final/ Calcolítico se ha optado aplicar un criterio coherente de sistematización, que ha consistido en su inclusión a la cronología Calcolítica.

Otro punto a destacar, es la dificultad de correlacionar en algunas ocasiones las dataciones absolutas de los yacimientos ubicados en el norte, centro y sur peninsular con un intervalo cultural homogéneo. Para facilitar el análisis diacrónico se ha elegido sistematizar los hallazgos siguiendo las atribuciones crono-culturales propuestas por los autores, acompañados por las dataciones absolutas cuando han sido proporcionadas (en BP o BC). En Anexos (A.11) se ha incluido la conversión de las dataciones a un único sistema de referencia, optando por la calibración de las fechas expresadas en intervalos BP o BC. La conversión se ha realizado con el programa OxCal versión 4.2 (Bronk Ramsey *et al.*, 2009) utilizando la curva de calibración IntCal13

⁹ En la Tablas se presentan las informaciones relativas a los yacimientos, su datación relativa y absoluta (cuando disponible), la procedencia de los restos, el NR, el NMI y algunas informaciones adicionales (edad, alzadas, tafonomía) útiles a la descripción de los hallazgos.

(Reimer *et al.*, 2013) con intervalos de 2σ y un porcentaje de fiabilidad del 95,4% si no diferentemente indicado.

El segundo aspecto a comentar concierne la función o uso del perro. La función o uso cuantitativamente más representado es la relativa al uso simbólico/ritual/votivo o funerario del perro en las deposiciones de tipo intencionado documentadas a partir del Neolítico. Se han sistematizado todos los hallazgos que proceden de necrópolis en base a las siguientes categorías:

- (1) el perro se asocia directamente a los inhumados;
- (2) el animal no está vinculado a una deposición en concreto,
- (3) su presencia se asocia a una ofrenda o un ritual (banquete funerario) celebrado en honor a los difuntos.

En la categoría de deposiciones de carácter votivo y ritual se han considerado, en cambio, las que no se han hallado en ámbito sepulcral, procedentes de distintas estructuras. Su significado puede ser diverso y en muchos casos resulta de difícil interpretación (sacrificios propiciatorios, agradecimiento hacia la divinidad, relacionados con la ganadería...).

En otros contextos, en cambio, los huesos inconexos recuperados en vertederos/basureros testimonian la manipulación de la carcasa y el uso del perro como recurso cárnico (incluso en contextos rituales) o su aprovechamiento para las pieles (que en ocasiones puede relacionarse con la esfera simbólica-ritual) o materias primas. En fin, la presencia del perro se ha documentado también de forma indirecta mediante su acción como agente tafonómico (huesos con marcas de mordeduras o huesos digeridos) en todas las cronologías analizadas.

1.2.2 Representación arqueológica de *Canis l. familiaris* en la Península Ibérica y Mediterráneo Occidental

1.2.2.1 Restos de *Canis l. familiaris* procedentes de contextos del Neolítico

En los siguientes apartados comentaremos los principales hallazgos de perros procedentes de yacimientos enmarcados entre el Neolítico antiguo y final. Se trata principalmente de restos aislados, sobre todo en la fase antigua y media, y menos frecuentemente de carcasas enteras, que son más corrientes solo a partir de la fase final del Neolítico. Debido a las dificultades implícitas en la diferenciación entre lobo y perro, en la mayoría de los casos los restos se clasifican

específicamente como perro y otros como cánidos indeterminados. En distintos casos el contexto de hallazgo, la representación esquelética documentada y la detección de marcas antrópicas sobre las superficies óseas, son de fundamental importancia para su interpretación. Frecuentemente, tal como se observa en los Anexos A.1 y A.2, la escasez del material no permite ningún tipo de consideración y el estudio se limita a registrar la mera presencia de *Canis l. familiaris* entre los restos fauna.

1.2.2.1.1 Depositiones intencionadas de perros a lo largo del Neolítico

Detallaremos seguidamente los hallazgos de época neolítica correspondientes a 18 yacimientos peninsulares donde se han documentado distintas acciones de deposición definidas por los autores como intencionadas. Los hallazgos que presentamos forman parte de enterramientos de interpretación problemática, deposiciones con una clara connotación ritual, votiva o funeraria, o relacionadas con la manipulación de la carcasa animal por su probable aprovechamiento como recurso cárnico. Se constata una fuerte disparidad respecto al número de restos recuperados cada yacimiento. Si exceptuamos los conjuntos del yacimiento del Polideportivo de Martos (NMI=7) y del Polideportivo de Martos-La Alberquilla (NMI=5), las evidencias arqueológicas de la presencia del perro resultan numéricamente escasas y la representación del esqueleto en distintos casos se limita a la recuperación del cráneo.

1.2.2.1.1.2 Depositiones de significado ambiguo: probables enterramientos con fines sanitarios

En el yacimiento de **Collet de Puig Gros** (Les Garrigues, Lérida) (4.339 cal. BC; ref. lab. UBAR-892; PEC-39-E5), los restos de perro representan el 75% del total de los restos de fauna recuperada. En la estructura 2 en las UE 12 y 14 se depositaron dos perros, representados a partir de un total de 134 restos, mientras que otros cuatro fragmentos aislados proceden de las UE 34 y 36 (estructura 5) (Camarós & Saña, 2008). Del ejemplar de edad adulta (>18 meses) de la UE 12 se conservan 52 restos. Se supone que fue enterrado entero y la falta de algunos elementos se atribuye a la corrosión biogeoquímica y a la recuperación selectiva del material (los restos de dimensiones mayores). El perro representado en la UE 14 corresponde también a un individuo adulto (>18 meses) de que se han recuperado 82 elementos anatómicos asociados a restos de buey, ovicápridos y conejo salvaje. A nivel biométrico los dos ejemplares de Collet de Puig Gros son muy similares (talla pequeña) y eso ha hecho suponer la presencia de dos ejemplares de la misma camada o de una selección en términos de talla. La interpretación de los dos enterramientos deja abierta la cuestión de que se trate de simples deposiciones de carácter higiénico tras la muerte

natural de los individuos o deposiciones intencionales con finalidad de tipo "*ritual o simbólica*" (Camaros & Saña, 2008). Muy próximo geográficamente a éste yacimiento se localiza otro contexto neolítico, **L'Espina C** (Tàrrega, Urgell) del Neolítico final (4.120±40 BP, ref. lab. 247384). En la UE 55, estructura 5, se hallaron 14 restos de perro correspondientes como mínimo a dos ejemplares de edad adulta. No se han detectado trazas vinculadas a la acción antrópica y el conjunto se ha interpretado como una deposición intencional, descartando que fueran desechos alimenticios (en la fosa no se han recuperado restos de otras especies) (Saña & Lladó, 2007). También en la UE 130 de la estructura 13, se han hallado tres piezas dentarias (dos caninos superiores y uno inferior) de un perro de edad adulta, acompañados por pocos fragmentos de restos de *Bos taurus* y de ovicáprido, sumando en total diez restos (Piera *et al.*, *ibídem*).

1.2.2.1.1.3 Depositiones en contextos funerarios

La **Cova de L'Avellaner** (Cogolls, Gerona) es un sepulcro formado por tres cavidades naturales utilizadas durante el Neolítico Antiguo correspondiente a la fase Epicardial final (5.920±180 BP; ref. lab. Gak-12933) (Bosch *et al.*, 1987; Bosch Lloret, 1994) que albergaba los restos de cómo mínimo 62 individuos de diferentes especies animales y 1.769 restos de fauna (ovicápridos, suidos jóvenes o muy jóvenes, corzo, ciervo y un félido indeterminado, zorro, pequeños carnívoros y lagomorfos) (Molina & Serramitjana, 1990). Siete restos procedentes de la cámara sepulcral 1 se han identificado como de *Canis* sp. (NMI=1), 17 de la cámara sepulcral 2 (NMI=2) y 12 restos de la cámara sepulcral 3 se han atribuido a un único individuo clasificado como *Canis familiaris* (Molina y Serramitjana, *ibídem*). No se dispone de datos biométricos y se menciona una prevalencia de huesos de las extremidades anteriores en las cámaras 2 y 3. Bosch (1994) ha publicado una revisión de los restos de fauna contando un total de 33 restos de *Canis* sp., el 2% de toda la fauna recuperada.

Uno de los hallazgos más importantes dentro de la cronología neolítica es el perro del enterramiento del Nivel I de la cueva **Marizulo** (Urnieta, Guipúzcoa) (Altuna, 1967, 1972, 1980 y 1994). La base de este nivel tiene una datación radiocarbónica sobre hueso de 5.285±65 BP, ref. lab. GrN-592; Altuna, 1980), y dos ulteriores dataciones (5.315±100 BP, Nivel I-enterramiento y 5.235±75 BP, Nivel I) procedentes del trabajo de Fernández Eraso *et al.* (2005). El esqueleto de este ejemplar que "*junto con un cordero de tres meses acompañaba un enterramiento humano*" (Altuna, *ibídem*), se presentaba bastante completo (NR=60) aunque no se hallaba el cráneo y se conservaba solo un fragmento de mandíbula (Altuna, 1972 y 1980). En lo relativo a la talla del animal, a partir del cálculo de la longitud basal aplicando los coeficientes de Brinkmann (1924) y

Dahr (1937), el cráneo corresponde a un ejemplar de tamaño medio (rango entre 166,6 y 173,5 mm) (Altuna, 1980). La estimación de la altura a la cruz, según los factores de Koudelka (1885) oscila entre 50,8 y 56,1 cm y de Harcourt (1974) entre 50,8 y 57,1 cm (Altuna, *ibídem*).

Puig d'en Roca (Salt, Gerona) es un sepulcro del Neolítico medio y final descubierto por J. Sanz en el 1955 que se encuentra a solo 4 km de distancia de la coetánea necrópolis de Sant Juliá de Ramis. Las 18 sepulturas en fosa, algunas cerradas con una losa de cobertura o con una especie de túmulo de tierra con cantos, acogían un solo individuo y excepcionalmente dos. De los sepulcros, el número 9 conservaba 47 restos de perro aunque no se proporcione detalles sobre su estado ni sobre la posibilidad que se trate de una deposición intencional de un animal entero o de un conjunto de huesos aislados. Otro resto no atribuido a perro sino clasificado como *Canis sp.* procede del sepulcro 6, pero no consta otra información al respecto (Rubio, 1988).

La **Bóbila Madurell** (Sant Quirze del Vallès, Barcelona) (5010± 80 BC, ref. lab. UBAR-84; 5.310±90 BC, ref. lab. UBAR-442; 4.560±80BC, ref. lab UBAR-443; 3.810±70 BC, ref. lab.UBAR-586) es un yacimiento que ha proporcionado evidencias arqueológicas con una cronología desde el Neolítico medio hasta la primera edad del Hierro. Las diferentes campañas arqueológicas realizadas han puesto al descubierto un área de habitación próxima a un área funeraria (Martín *et al.*, 1995). El perro está representando tan solo por dos restos, probablemente de un mismo individuo, recuperados en la estructura 4.3, datada del Neolítico final, mientras que en la tumba E-28 se ha documentado un cánido acompañando una inhumación infantil (Paz, 1992; Gibaja *et al.*, 2010).

También en Italia, en cuevas sepulcrales, se han hallado entre los restos de fauna, algunos huesos de perros aislados no directamente relacionados a las sepulturas y a veces con trazas de carnicería como en **Grotta della Continenza** (Trasacco, Abruzzo) (Wilkins, 1989-90 y 1995) **Grotta Sant'Angelo sulla Montagna dei Fiori** (Teramo, Abruzzo) (Wilkins 1995 y 1996) o asociados a las inhumaciones colectivas como en el hipogeo funerario de **Cala Colombo** (Torre a Mare-Bari, Puglia) (Giove *et al.*, 1977 en Salari *et al.*, 2006). En otros yacimientos el perro se encuentra asociado a sepulturas infantiles como en **Grotta dei Cocci** (Narni, Umbria) en Italia durante el Neolítico medio, donde huesos de esta especie, incluyendo cachorros, se han hallado en asociación a sepulturas secundarias de un individuo infantil y otros huesos humanos (Salari, 1997-1998 en Salari *et al.*, 2006). Casos más particulares son los de inhumaciones individuales en fosa acompañadas por perros colocados a los pies de los difuntos, como los documentados en los yacimientos de **El Villaggio di Ripoli** del IV mil. BC (Teramo, Abruzzo) (Cremonesi, 1965 en Salari *et*

al., 2006), **San Giorgio Valdaro**, (Mantova, Lombardia) (Bona, en estudio) y **Bagnolo di San Vito** (Mantova) (Castagna *et al.*, 2011-2013).

1.2.2.1.1.4 Depositiones de carácter ritual o votivo

El yacimiento de **Tossal de les Basses** (Albufereta, Alicante) tiene una cronología desde el Neolítico Epicardial hasta la Edad Moderna. Se dispone de diez dataciones radiocarbónicas para la fase neolítica que sitúan el yacimiento entre 4.950-4.420 BC y el 3.650-3.520 BC (Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory). Se ha diferenciado en este yacimiento un área de hábitat, una de almacenaje, un foso de drenaje y una necrópolis. También se ha excavado una fosa de la que proceden dos perros y un buey (UE11766) (Rosser *et al.*, 2008; Rosser, 2010). La deposición se ha interpretado como intencional ya que los animales fueron cuidadosamente colocados adaptando sus cuerpos a las paredes circulares de la fosa. Los autores definen la fosa de tipo votivo o ritual, explicando también que la fosa se excavó en un lugar muy especial, donde confluyen varios profundos y estrechos fosos relacionados con el agua (Rosser *et al.*, *ibidem*).

En el **Polideportivo de Martos** (Martos, Jaén), en tres estructuras excavadas correspondientes Neolítico final (5.080±140 BP, ref. lab. I-17083) se han hallado un total de 637 restos óseos de perro (NMI=7), todos en la Fase I (Lizcano *et al.*, 1991-1992; Riquelme *et al.*, 2012). La estructura XIIb corresponde al nivel de fundación de la cabaña 12 donde se enterraron a lo largo de las paredes circulares de la fosa, cinco perros enteros (NR=422), en posición flexionada, depositando en el centro una cabeza de jabalí. Los restos fueron sellados por piedras y tierra de regularización del nivel del suelo. En los fondos de las estructuras XV (NR=173) y XVI (NR=42), se encontraba un solo perro en conexión anatómica, en la misma posición y sellado como los anteriores. No se han registrado marcas antrópicas sobre huesos. La estimación de las alturas a la cruz calculadas a partir de los estimadores publicados por Koudelka (1885) y Harcourt (1974) oscila entre los 40-50 cm, tratándose así de individuos de talla mediana-pequeña, menores que los de Marizulo (Lizcano *et al.*, 1991-1992). A nivel interpretativo, los autores definen las estructuras como "niveles fundacionales" y atribuyen la presencia de los animales enterrados a probables rituales de fundación/consolidación (Lizcano *et al.*, *ibidem*), remarcando el importante rol del perro, como animal de guarda, pastor y auxilio en la caza. En el caso de la estructura XIIb, la presencia del jabalí se asocia a la actividad cinegética que pudo ser causa de la muerte de estos individuos, así como la defensa de los rebaños o aún se plantea que estos cánidos correspondan a una "*representación de sus congéneres a partir del sacrificio ritual*" (Cámara *et al.*, 2008). De todas formas, se pone de manifiesto la fuerte vinculación entre hombre y perro y un "agradecimiento" a

esta especie en el momento de fundación del asentamiento (Cámara & Lizcano, 1996), aunque como veremos más adelante esta hipótesis ha sido modificada parcialmente por parte de los mismo autores.

Los restos animales del complejo estructural 7, corte 14 del **Polideportivo de Martos- La Alberquilla** (Martos, Jaén) evidencian una continuidad en la práctica ritual de enterramientos animales en fondos de cabañas durante el Neolítico reciente (4465±25 BP sobre hueso de perro; ref. lab. CNA603) (Cámara *et al.*, 2010). De los 719 fragmentos óseos analizados, los restos de perro constituyen un total de 599 (el 62.50% del NR), con un NMI de cinco individuos, todos adultos (AC entre 37,8 y 41,8 cm), que fueron enterrados asociados a una vaca joven en conexión anatómica y a una cabeza de un macho adulto de oveja. Considerando su cronología y la falta de vinculación con la fundación del asentamiento, los autores piensan que "*no se trata de un ritual relacionado con la primera ocupación de un lugar sino de cualquiera de las fundaciones (habitacionales/funcionales) que tienen lugar en éste, de cualquiera de sus transformaciones a lo largo del periodo de vida de asentamientos esencialmente estables*" (Cámara *et al.*, 2010).

En Portugal, en la **Fossa 5 de Corça 1** (Brinches, Serpa), en los estratos 806 y 805 se hallaron los restos de un perro parcialmente integro (NR=42) de 6-11 meses de edad, junto a la pared de la estructura en el lado Este (asociado a pocos restos de fauna), y en el estrato 806, inmediatamente encima, 6 restos perteneciente a la pata delantera de otro perro. Considerada la peculiaridad del depósito y el hecho que el yacimiento ha sido parcialmente excavado, resulta muy difícil definir la naturaleza del depósito, o sea si puede atribuirse a una acción de tipo ritual o si se trata de simples desechos arrojados en una fosa (Valera *et al.*, 2010)

1.2.2.1.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del (probable) consumo de *Canis l. familiaris*

La presencia de alteraciones tafonómicas dejadas por el acción antrópica sobre huesos es el rasgo común a los restos de cánidos de los yacimiento incluidos en este apartado. El consumo de esta especie se ha revelado esporádico y de carácter excepcional en todas las cronologías, y, si excluimos los contextos marcadamente rituales, es posible suponer que se haya verificado en momentos particulares de escasez de otros recursos. Entre los yacimientos de época neolítica en que se ha documentado la manipulación de la carcasa de *Canis l. familiaris* probablemente para

su consumo presentamos La Draga, La Sarsa, El Mirador, El Filador, Cueva del Nacimiento y Cingle del Mas Cremat.

La Draga (Banyoles, Gerona) es un yacimiento lacustre al aire libre del Neolítico antiguo donde se han documentado dos ocupaciones diferentes datadas entre el 5.430 y el 4.796 cal BC (Saña *et al.*, 2014). La excavación del Sector terrestre B ha proporcionado el 78,52% de los restos faunísticos de todo el yacimiento. Los conjuntos faunísticos se componen principalmente de restos de especies domésticas tales como los bóvidos (33,95%), suidos (22,95%) ovicápridos (43,82%) y perros (0,81%) (Saña, 2011b). Los restos de perros (NR=38) corresponden a un mínimo de dos individuos, uno de edad entre 3 y 6 meses y el segundo mayor de 12 meses. En un total de cinco restos se han registrado trazas de desarticulación y termoalteraciones (parte frontal y cóndilo occipital del cráneo, diáfisis proximal y medial de un húmero) y termoalteraciones (dos diáfisis mediales de tibia) que constatan una manipulación de estos elementos por parte del hombre. Se ha registrado un porcentaje del 0,4% (Sector B) y del 0,6% (Sector A) de superficies óseas con trazas de alteraciones por carnívoros, probablemente imputables a la acción de los perros (Saña *et al.*, *ibidem*).

La fauna del nivel del Neolítico antiguo de la cueva de **La Sarsa** (Bocairent, Valencia) fue estudiado por Boessneck *et al.* (1980) y sucesivamente por López *et al.* (1984). En el primer estudio, se menciona la presencia de una escapula y de una pelvis de perro, mientras en el segundo se publica una mandíbula de un perro adulto-joven con amontonamiento de los dientes referida a "*Canis canis*" que, por las marcas tafonómicas (depresiones debidas a masticación), los autores suponen haber sido objeto de consumo por parte del hombre.

En los niveles MIR-19 del VI milenio y MIR-16 del V milenio del **El Mirador** (Sierra de Atapuerca, Burgos) se han recuperado dos restos de perro y un total de tres fragmentos atribuidos a *Canidae* indeterminado siempre dentro de la misma cronología (de los niveles MIR-18 y MIR 19, MIR-16). Tanto en esta fase como en la del Bronce, se han registrado fracturas de carácter antrópico y trazas de termoalteración (hervido) imputadas al consumo por parte del hombre de los pequeños carnívoros salvajes (tejones, zorros, gato salvajes) y también del perro, que en el nivel 19 parece ser puntual (Martín Rodríguez *et al.*, 2009 y 2014). Se ha registrado contextualmente la acción de los perros como agentes tafonómicos (mordeduras) a parte del hombre y de los suidos (Martín Rodríguez, 2015).

En **El Filador** (Priorat, Tarragona), García-Arguelles *et al.* (1990) mencionan la presencia de " (...) el

zorro (*Vulpes vulpes*), con un ejemplar, restos de un cánido indiferenciado" sin proporcionar más detalles, pero sí especificando que los restos estaban quemados, atribuibles por tanto potencialmente al consumo.

Entre el conjunto de restos de fauna recuperados en la **Cueva del Nacimiento** (Pontones, Jaén) (6780±130 BP; Asquerino & López, 1981), Alferéz *et al.* (1981) no se han hallado restos de perro ni de caballo, pero si un fragmento de tibia de gran tamaño que los autores atribuyen a lobo. El resto, cuya clasificación queda dudosa, presenta marcas superficiales de quemadura en la diáfisis (así como otros restos), que pueden ser resultado de acciones de manipulación de la carcasa para el consumo o gestión de los desechos (García-Moncó, 2005).

En el abrigo de **Cingle del Mas Cremat** (Portell de la Morella, Castelló), un yacimiento con ocupaciones desde el Mesolítico reciente hasta el Neolítico (Gabarda, 2010), en el Nivel II, datado del Neolítico Final (4.850-4.790 2σ cal BP), se ha documentado un húmero distal de perro con finas marcas de carnicería relativas a la acción del descarnado (Iborra *et al.*, 2010).

1.2.2.1.3 Documentos arqueológicos indirectos de la presencia de perro

La **Cova de l'Or** (Beniarrés, Alicante) corresponde a un yacimiento de cronología de Neolítico antiguo hasta Neolítico final (Bernabeu, 1988), con dataciones absolutas sobre muestras de cereal procedentes de esta última fase¹⁰ (Nivel III: 6.510±160 BP; 6.310±170 BP; 6.275±70 BP; 6.265±75 BP). El conjunto faunístico ha proporcionado un 73,7% de restos de animales domésticos y un 25,8% de animales salvajes, con representación de un total de diez restos de perro hallados en distintos niveles: una mandíbula (J-2, s.p.), un canino superior y un P⁴ (J-4, capa 2A), un fragmento de maxilar con P2 y alveolo del P3 (J-4, capa 2A), un incisivo (5-4, capa 3), un húmero parte proximal (J-4, capa 2A), dos partes distales de húmero correspondientes a ejemplares jóvenes (J-4, capa 15; J-5, capa 1) y una parte distal de tibia (J-4, capa 1) (Pérez Ripoll, 1980). A partir de la de comparación métrica de la medida Bd de la tibia con el perro de Marizulo y algunos lobos arqueológicos, García-Moncó (2005) detecta la presencia de un ejemplar de tamaño mediano-pequeño, de menor tamaño que el representado en el yacimiento de Marizulo. Pérez Ripoll (ibídem) cita también la presencia en este yacimiento de dos utensilios sobre huesos de cánidos indeterminados (*Canis* sp.) y un punzón sobre una ulna de perro. En un estudio tafonómico

¹⁰ Dataciones absolutas por Zapata *et al.*, 2005 en García-Moncó, 2005.

posterior, Pérez Ripoll (1992) identifica también al perro de manera indirecta como principal agente responsable de la fracturación de los restos óseos de fauna del yacimiento, lo que indicaría una presencia común del perro en este yacimiento y su función higiénica relacionada con la eliminación de los desperdicios.

En los niveles 8 y 9.6 de **El Mirón** (Ramales de la Victoria, Cantabria), una cueva con ocupaciones desde el Paleolítico medio hasta la edad del Bronce, los niveles correspondientes a la ocupación del Neolítico final, datados 5.250-4.680 BP han proporcionado dos restos atribuidos a *Canis I. familiaris* (Altuna *et al.*, 2004). Aunque la presencia de perros resulte escasa (también en las fases sucesivas), parece interesante que *"the most abundant evidence of damage to the bones is gnawmarks, attesting to the presence of dogs which would have guarded and controlled the livestock during the post- Mesolithic occupations of the cave. This phenomenon is also typical among sites in the Mediterranean zone of Spain (e.g., Cova de les Cendres, Cova de l'Or, Jovades, Niutet)"* (Altuna *et al.*, *ibidem*).

Una evidencia indirecta de la presencia de perros son las trazas de mordedura sobre huesos como las detectadas por Pérez Ripoll (1992) en **La Cocina** (Dos Aguas, Valencia) y **Les Cendres** (Moraira, Alicante), que nos estarían indicando que, siguiendo a Bernabeu *et al.* (2001) en relación a este tipo de evidencia, *"for Neolithic groups, the marrow that once comprised an important dietary element for humans became primarily food for dogs"*. **Les Cendres** (6.340±70 BP; 6.730±80 BP, ref. lab. Beta-75220; 5.640±80, ref. lab. Beta-75213; 4700±120 ref. lab. Ly-430) fue utilizada durante el Neolítico antiguo y hasta el Bronce como cueva redil así que la presencia del perro en este tipo de contexto podría conectarse directamente con la tarea de perro-pastor.

1.2.2.2 Restos de *Canis I. familiaris* procedentes de contextos del Calcolítico

La transición del Neolítico final al Calcolítico representa un importante cambio en las estrategias productivas, documentándose un progresivo abandono de la actividad cinegética en favor de la intensificación de la ganadería/pastoreo y de la agricultura. En relación a los perros, este cambio se refleja en su funcionalidad que pudo estar principalmente orientada ahora hacia la vigilancia, guardia y protección de los rebaños, sin descartar la presencia de perros de compañía y de perros que desempeñaban una función higiénica a partir del carroñeo de los desperdicios.

1.2.2.2.1 Depositiones intencionadas de perros a lo largo del Calcolítico

1.2.2.2.1.1 Enterramientos de *Canis l. familiaris* en estructuras arqueológicas negativas

En este apartado hemos agrupado algunos enterramientos de perros que, aunque manifiesten su carácter de intencionalidad, no exhiben una connotación estrictamente ritual. En distintos casos estos se han depositado en fosas reaprovechadas, pudiéndose en algunos casos interpretar como sepulturas animales mientras que en otros se han atribuido a acciones de significado incierto.

Corresponde a esta descripción el yacimiento de **Casa Noguera** (Archivel, Caravaca de la Cruz), referido cronológicamente al Neolítico final/Calcolítico, que destaca por la cantidad de restos de cánidos recuperados. En la estructura correspondiente al silo I, sobre un total de 3.189 restos de fauna recuperados se han clasificado 278 restos de *Canis l. familiaris*, distribuidos en cuatro niveles (UUEE 4226, 4227, 4228 y 4235), con un NMI de nueve individuos (destacando la mayor presencia de ejemplares neonatos-infantiles, además de dos perros adultos). La mayoría de estos restos no han sido atribuidos a ningún individuo específico (García-Moncó, 2006). Los elementos esqueléticos representados, la falta de trazas de procesado y el contexto en que han sido recuperados hace suponer que pueda tratarse simplemente de desechos depositados en vertederos sin alguna implicación ritual o simbólica.

En Lorca, en el coetáneo yacimiento de **Calle Corredera °47¹¹**, se halló un depósito de perros que cuenta con 1406 restos y un NMI de ocho individuos, todos de tamaño pequeño. Los esqueletos, aún articulados, se hallaron superpuestos en una fosa, que incluye restos humanos que pueden ser fruto de alteraciones del contexto originario, tratándose probablemente de una fosa común de perros. Se dispone de evidencias de que algunos de los animales habían sufrido maltratos durante su vida (García-Moncó, 2006).

Finalmente, y en relación a las deposiciones colectivas de perros, en el yacimiento de **Glorieta de San Vicente de Lorca** (Murcia), se hallaron 23 estructuras muchas de las cuales corresponden a silos para el almacenaje que se utilizaron de manera sucesiva con fines funerarios (Eiroa, 2006). En una de las estructuras negativas se depositaron cuatro perros (García Blánquez *et al.*, 2003).

¹¹ Ramírez (2004) informa de al menos 18 perros en este mismo contexto que sucesivamente han sido objeto de análisis arqueozoológico por García-Moncó (2006)

El yacimiento de **Valladares I (P.K. 0+150)** (Illescas, Toledo) se enmarca en el Calcolítico antiguo. Los restos de fauna son escasos, pero en la esquina sur de la hoya 14 se halló "*un cánido de pequeño tamaño y corta edad*". El esqueleto estaba orientado dirección norte-sur, con la cabeza girada en dirección este. Las extremidades anteriores estaban estiradas y colocadas una sobre la otra, mientras que los huesos de la parte distal de las extremidades del animal se encontraban ligeramente desplazadas, en posición secundaria. Los autores afirman que la colocación y situación de este cánido en el interior de la hoya apunta hacia una acción de carácter voluntario (García Lerga *et al.*, 2008).

La estructura E-3 correspondiente a un fondo de cabaña de la fase del Calcolítico inicial (E-3/DQ6: 3.340-3.210 cal BC hasta aproximadamente 3.100-3.000; Conlin, 2006) del yacimiento de la **Calle Dolores Quintanilla n.º 6 de Carmona** (Sevilla) ha proporcionado una interesante estratigrafía en la que han sido recuperados cinco esqueletos articulados de perros. El estrato basal de la cabaña corresponde a un nivel de hábitat al que siguen otros cinco niveles en que se manifiesta un cambio de uso de la estructura. Cada estrato contenía una deposición de perro. Dos niveles (UU.EE. 66 y 72) estaban tapados con capas de piedras mientras otros dos (U.E. 70 y U.E. 65), por una capa de tierra arenosa, muy rojiza con numerosos fragmentos de cerámica y elementos líticos (Román *et al.*, 2001; Conlin, 2003 y 2004). En el sector oriental del solar, los silos comunicados E-6 y E-7 conservaban cada uno un cráneo de perro depositado sobre un estrato de tierra grisácea superpuesto a una fina capa de tierra amarillenta (Roman *et al.*, 2001).

En la **Loma de la Chiclana II** (Madrid), un poblado de hoyos, en el Fondo 11, descrito como el más grande de todo el yacimiento con un diámetro máximo de 3,30 m y 11,45 m de profundidad, se recuperaron restos de cultura material asociados a restos de fauna (un 10% quemados) y un cráneo de un perro adulto senil (>72 meses a partir del desgaste del M₁) de talla mediana con algunas vertebras aún articuladas. La estructura fue interpretada como un fondo de cabaña reaprovechado posteriormente como basurero, sin que se especifique a que fase pertenecen los restos del cánido. Una datación radiocarbónica atribuye al perro una fecha de 4.324±34 BP (ref. lab. UA-39325). Se recuperó también una tibia de perro levemente quemada, de dudosa asociación a los demás restos (Daza, 2015; Liseau, 2012).

Otro "*enteramiento intencionado*" de un probable cánido (descrito como pequeño animal), se documenta en una estructura precedentemente utilizada como silo localizada en el Corte L-1 del yacimiento de **La Pijotilla** (Badajoz) (Hurtado, 1991). El animal, asociado a otros restos de fauna y cerámica, se encontraba en posición flexionada y estaba cubierto y rodeado por piedras.

El análisis arqueozoológico del conjunto óseo del Sector IV del barrio metalúrgico del yacimiento de **Valencina de la Concepción** (Sevilla), con dataciones AMS de 2.736±99 BC (ref. lab.UA-24557) y 2.004±82 BC (UA32043), ha relevado la presencia de 55 restos de perro con un total de dos ejemplares representados, presentando los restos numerosas marcas de mordidas (Abril *et al.*, 2010), que evidencian la presencia de esta especie en un sector del yacimiento con finalidades productivas. La estructura 171 ha proporcionado un esqueleto articulado casi completo sin marcas de procesado que los autores definen como un "*enterramiento intencionado*" (Abril *et al.*, *ibídem*).

En el yacimiento Calcolítico de **Los Páramos** (Aznácollar, Sevilla), y concretamente en la estructura UE 19, se recuperaron 95 elementos óseos procedentes de tres suidos (*Sus scrofa*), tres restos de cérvido (*Cervus elaphus*), un resto de lagomorfo (*Oryctolagus cuniculus*) y un cánido (*Canis familiaris*) representado por 14 elementos anatómicos. Los autores desconocen la función de la estructura que albergaba los restos de fauna, pero vinculan el enterramiento al resultado de la actividad cinegética (caza de jabalíes y ciervo) practicada por los pobladores del yacimiento y definen el enterramiento del perro como intencionado, sin proporcionar más informaciones al respecto (Bernáldez *et al.*, 2010).

1.2.2.2.1.2 Depositiones de perros en contextos funerarios

En esta sección presentamos los principales hallazgos de *Canis l. familiaris* recuperados en enterramientos humanos de tipo individual o múltiple. El perro en la mayoría de los casos no es el único animal enterrado. Se asocia frecuentemente a restos de otras especies utilizadas en rituales funerarios en que el perro exhibe un cierto protagonismo relacionado a su papel de protector de los difuntos.

En el yacimiento de **Casa Noguera** (Archivel, Caravaca de la Cruz), en la estructura negativa 7, reaprovechada como sepultura, se encontró un individuo inhumado asociado a restos de fauna de diferentes especies, con representación anatómica de elementos correspondientes a las extremidades, varios cráneos y mandíbulas (sin especificación, pero, de las especies a que corresponden). Sobre la espalda y el cráneo de la persona inhumada se hallaron dos esqueletos completos probablemente de perros, y huesos de jabalíes, cabras y ovejas. El enterramiento en su parte superior estaba tapiado por un túmulo de piedras en que también se mezclan huesos articulado de animales (García Blánquez & Matínez, 2004).

El yacimiento de **Sant Juan Ante Portam Latinam** (Laguardia, Álava) (Vegas, 1999 y 2007; Vegas *et al.*, 1999), las dataciones se han realizado mediante radiocarbono proporcionando fechas de 4.235 ± 70 BP (ref. lab. Ua-1357; muestra sobre cráneo de perro), 4.520 ± 75 BP (ref. lab. GrA-5420; muestra cráneo 123) y 4460 ± 70 BP (ref. lab. Ua-10356; muestra cráneo 330) (Vegas, 1999). Se trata de un abrigo o covacho utilizado entre el Neolítico final y el Calcolítico como sepulcro colectivo de unos 350 individuos (algunos fallecidos violentamente por heridas de flechas), acompañados por piezas de ajuar. Altuna, que en el 1999 estaba estudiando la fauna, registraba la presencia de *"un cráneo un perro de pequeña talla que apareció perfectamente integrado en la masa de las inhumaciones, entre dos de los esqueletos humanos. El cráneo en cuestión conserva sus primeras vértebras cervicales, por lo que no cabe duda de que el animal fue decapitado y su cabeza colocada en la tumba."* (Vegas *et al.*, 1999). En estudios posteriores se ha analizado detalladamente el conjunto faunístico, con un total de 432 restos, en el que 11 restos han sido atribuidos a un único perro, del que se conservan fragmentos de cráneo, ambas mandíbulas y las primeras cinco vértebras cervicales. La tercera vertebra tiene una marca de incisión oblicua en el canal neural de la cara dorsal, atribuible a la acción de decapitación.

La cámara del hipogeo en la roca natural de **Costa de Can Martorell** (Dosrius, Barcelona) albergaba en su interior una sepultura colectiva de unos doscientos individuos. Las cuatro fechas radiocarbónicas obtenidas de muestras sobre hueso humano recuperados en diferentes niveles, presentan una cronología de 3.810 ± 55 BP (ref. lab. Ly-7813), 3.795 ± 55 BP (ref. lab. Ly-7838), 3.875 ± 50 BP (ref. lab. UBAR-695) y 3.920 ± 80 BP (ref. lab. UBAR-696). El conjunto faunístico se compone de especies domésticas, con una mayoría de restos de suidos entre 7 y 11 meses, mientras los restos de perro son poco abundantes y en algunos casos se caracterizan por marcas de cremación relacionadas con un probable tipo de ritual funerario o con su consumo (Mercadel *et al.*, 2005).

En el yacimiento de **Albuquerque** (Lorca, Murcia), bajo un enterramiento humano se recuperaron los restos de dos ejemplares de perro de tamaño pequeño en conexión anatómica, representados a partir de un total de 411 restos (25,5% de la muestra total), conjuntamente también a un suido también articulado. Considerando el tipo de asociación y el hecho de encontrarse en la capa subyacente un enterramiento humano, se supone que se trata de un ritual funerario y que los individuos fueron sacrificados. Se han identificado sobre la superficie de un radio la presencia de dos marcas de cortes sin funcionalidad aparente (García-Moncó, 2006).

En las **Eras de Alcázar** (Úbeda, Jaén), en dos sepulturas datadas en 3.000 BC (T-18 y la T-17) se ha documentado la presencia de dos perros acompañando los inhumados (Riquelme, 2009; Lizcano *et al.*, 2006 y 2015).

En **Marianela** (Lorca, Murcia), encima de una deposición doble de un anciano y un individuo de aproximadamente 18 años (sin ajuar) se depositaron dos cánidos enteros. Una datación radiocarbónica a partir granos de cebada data el yacimiento a 4050 ± 25 BP (ref. lab. KIA-21808; U.E.-1027) (Verdú, 2004).

En el yacimiento de **El Perdido** (Torres de la Alameda, Madrid) (3.834 ± 35 BP y 3.816 ± 40 , en Daza 2015) se ha excavado una tumba calcolítica colectiva de forma circular, que albergaba un mínimo de 9 humanos de edad de infantil a adulto (Daza, 2015). Sobre el suelo de la estructura y en los niveles superiores se encontraron numerosos restos de fauna. Se documentaron un total de dos perros (UU.E E. 40110 y 40200). El primero de ellos junto a un inhumado y, el segundo, en un nivel superior depositado en un momento inmediatamente anterior al cierre de la tumba. Es posible que existiera un tercer individuo representado a partir de los metápodos. Los autores atribuyen a estos perros una función de acompañante del difunto, como guía y protector en el más allá (Daza, *ibídem*).

Entre las cuatro fosas funerarias registradas en el campo de hoyos correspondiente al yacimiento de **Cerro de la Cabeza** (Ávila), en el enterramiento número 4 se recuperó el esqueleto de un perro de talla mediana-pequeña en conexión anatómica, depositado detrás de un esqueleto humano de un individuo de 45-50 años de edad. En la misma fosa se recuperaron un fragmento de mandíbula de bóvido y, al lado del inhumado, los restos en conexión anatómica de un miembro anterior de ovicaprino. La presencia de restos de fauna en este contexto ha sido interpretada como "ofrenda" de tipo funerario (Fabián *et al.*, 2012). La datación radiocarbónica sobre hueso humano ha proporcionado una fecha de 2.470-2140 2σ cal BC (ref. lab. Betta-109831) (Fabian, 2006).

En **Marroquíes Bajos** (Jaén), en la excavación del Tramo 3 del sistema ferroviario, se han recuperado 2312 restos de cánidos que representan a un total de 34 individuos (o 64 si se considera la distinción de restos según niveles). Los restos proceden de diferentes fosas de inhumación humanas asociadas a restos de fauna en complejos estructurales (CE) de época calcolítica (Cámara *et al.*, 2012). El CE-IV, el único nivel funerario, presenta restos humanos inconexos y una ofrenda animal incluyendo animales enteros, como es el caso de los cánidos. La primera fase del CE-V (2.575-2.488 1σ cal BC) conservaba restos humanos y animales, de un gran

bóvido, de zorro y de hasta nueve perros. Correspondientes a la única fase sepulcral del CE-VII, se han recuperado restos humanos y de animales, a veces con los esqueletos articulados, principalmente de perros y ovicápridos. Finalmente, en el complejo IX (2.024-1.941 1σ cal BC), (que cuenta de cinco fases funerarias y un nivel basal fundacional sin restos humanos,) la cuarta fase estratigráfica albergaba los restos de tres mujeres y de "*una vaca arrojada sobre la fosa y dos perros*". La mayoría de los perros corresponden a individuos adultos, probablemente los individuos jóvenes depositados fueron sacrificados, aunque no se detectan trazas de procesado. Algunos de los individuos se encontraban en niveles superficiales de las fosas y llevaban marcas de mordeduras de otros cánidos. Los autores evidencian una analogía entre las especies consumidas en el poblado y las que componen la ofrenda fúnebre, evidenciando que solo los perros y las especies salvajes no fueron consumidas, atribuyéndoles el rol de acompañamiento del difunto en el más allá (Cámara *et al.*, *ibídem*).

También en Jaén, en el yacimiento de **Venta del Rapa** (Mancha Real, Jaén), un poblado calcolítico de finales del III milenio BC, en la estructura siliforme 301 (reaprovechada con uso funerario) se enterraron 19 individuos en posición flexionada y sin ajuar, junto a dos perros, sellados por un nivel de piedras (Lechuga *et al.*, 2014).

A diferencia de España, en Portugal para el III milenio se ha documentado un único hallazgo de perro en contexto funerario, en el yacimiento de la **Anta 3 da Herdade de Santa Margarida** (Reguengos de Monsaraz), donde, por debajo de la sepultura CM-3 junto a la CM-4, fueron halladas las patas traseras de un perro de 18 meses de edad y 58 cm de alzada (Moreno García, 2003).

En Italia en distintos contextos funerarios el hallazgo del perro se ha relacionado a su función de protector, como por ejemplo en los yacimientos de la "**Tomba delle Vedova**" en **Ponte San Pietro** (Viterbo, Lazio), **Tursi** (Matera, Basilicata) y en la **Necropoli di Fontenoce** (Recanati, Marche), donde los perros (o solo su cráneo como en Tursi) no están incluidos en las tumbas, si no que se depositaron fuera, en nichos o fosas separadas, interpretados en estos casos como guardián del sepulcro (Rittatore *et al.*, 1978, Guidi, 1992; Cremonesi 1976; Wilkens, 1995).

Otros contextos funerarios en que se ha hallado el perro son la "Tomba del capo tribù", localizada en la localidad de **S. Maria delle Grazie a Mirabella Eclano** (Avellino, Campania) (Onorato, 1960) y la Tumba 1 del Sector C del yacimiento de la **Necropoli del Gaudio** en Capaccio (Salerno, Campania), donde se ha recuperado un perro entero depositado a los pies del difunto,

conjuntamente a los elementos de la extremidad de un ejemplar de suido (Voza, 1964). Otros casos son los correspondientes a las tumbas 1 y 8 del yacimiento de **Casal del Dolce** en Anagni (Frosinone, Lazio) (Fiore & Tagliacozzo, 1997) y la necrópolis de **Pontecagnano** (Salerno, Campania) (Frezza, 1998).

1.2.2.2.1.3 Depositiones de perros con carácter ritual

A continuación, presentamos tres contextos peninsulares en los que los restos de perros recuperados en estructuras negativas (tramos de fosos, hoyos, fondos de cabañas) se han asociado a acciones de tipo ritual (¿ritos fundacionales?). Las deposiciones incluyen carcasas enteras o parciales (especialmente cráneos) de un número variable de ejemplares (generalmente uno o dos), llegando hasta el número excepcional de 7 o 8 individuos en Camino de la Yeseras (San Fernando de Henares, Madrid).

En el yacimiento de **Cerro de la Cervera** (Mejorada del Campo, Madrid), en el nivel I del Fondo I se excavó el esqueleto casi completo de un cánido joven y otros huesos sin determinar debido a su elevado grado de fragmentación. El nivel I corresponde al nivel basal de estructura excavada de función que el autor define como probable "fondo de cabaña", "basurero", "silo" o "hogar", concediendo más probabilidades a la primera atribución, haciendo así suponer que la deposición sea un rito fundacional (Asquerino, 1979).

En el yacimiento de **Marroquíes Bajos** (Jaén), en la fosa estructura VIIB, se registraron varios depósitos superpuestos entre los que cabe destacar un primer nivel de uso que coincide con la deposición de los restos completos de un perro, mandíbulas de otros cánidos y los restos deteriorados de bóvidos (cuernos y vértebras). Sin duda, el contexto corresponde a un enterramiento ritual del que sólo hemos obtenido una parte del registro, por lo que quizás los restos de mandíbulas de perro podrían formar parte de otros enterramientos completos desaparecidos por la destrucción de la mitad oriental de la estructura. Los estratos que se superponen a este nivel de enterramiento podrían corresponder a distintos niveles de relleno de la estructura circular (Burgos *et al.*, 2001a). También en Marroquíes Bajos, en la parcela UE-23 de la estructura negativa 1/estrato I, se documentó en el nivel basal la deposición de un cánido entero que "*cabría relacionar con las prácticas rituales de enterramientos de animales registradas en otras zonas del yacimiento*" (Burgos *et al.*, 2001b), aunque posteriormente la estructura se interpretó como un tramo de un foso (Sánchez *et al.*, 2005).

En el yacimiento de **Camino de las Yeseras** (San Fernando de Henares, Madrid), poblado de recintos de fosos, se han hallado diferentes depósitos de perros en áreas distintas tales como en el interior de un tramo de los fosos (Área 54), en un contexto funerario (Área 21), y en otras estructuras de funcionalidad no definida por los autores (Área 121 y 40) (Daza 2009, 2011 y 2015; Liseau, 2011; Liseau *et al.*, 2008 y 2013). Se describen a continuación de manera detallada las deposiciones más significativas.

En el hoyo grande del Área 40 (elemento 01, UE 07; 4.007±30BP, ref. lab. Ua-39316; 3.976±30 BP, ref. lab. Ua-39318) se recuperaron un total de 7 o 8 individuos próximos a las paredes de un fondo, representados mayoritariamente por el cráneo y las primeras dos/tres vértebras cervicales en conexión anatómica (dos casos), o bien únicamente por el cráneo (cuatro casos) o la mandíbula aislada (un caso). A parte de un animal entre 6-10 meses, los demás son todos adultos. En el mismo fondo se hallaron fragmentos cerámicos y un resto de asta de ciervo que avalarían la función ritual de estos restos (Daza, 2009).

El depósito del Área 54 (elemento A-121-E011A, UE 02; 3.987±30BP, ref. lab. Ua-39317; 4.220±35BP, ref. lab. Ua-36107; 4.000±40 BP, ref. lab. Beta-235584) se localiza cerca de la zona interpretada como "puerta" de los recintos, exactamente en el interior de unos de los tramos del cuarto foso. El cánido recuperado corresponde a un macho de edad entre 6 y 10 meses. Se encuentra articulado y en asociación a restos de un suido infantil. La colocación en una posición estratégica, mirando hacia el exterior, ha llevado a interpretarlo como un "depósito fundacional" (Liseau, 2012).

Las dos fosas interconectadas del Área 21 (elemento 04, UE 01; 3.530±40 BP, ref. lab. Ua-35019) contenían restos cerámicos del periodo campaniforme y huesos humanos fracturados. En uno de los fondos se recuperaron los esqueletos de dos perros cuidadosamente depositados sobre un lecho de cantos. Ambos individuos presentaban la bóveda craneal fracturada y, con mucha probabilidad, esta acción fue la causa de la muerte de los animales. El Perro 1 tenía una edad de 4-6 años y una AC de 45,5 cm, mientras el Perro 2 es un adulto-joven. Se asocian a la deposición algunos restos de ovicápridos, quizá originariamente contenidos en una bolsa o contenedor perecedero (Liseau *et al.*, *en prep.* en Daza, 2015. La interpretación del conjunto es difícil. Se ha planteado como hipótesis que se trate de un sacrificio previo al cierre de ambas las fosas, como un "*acto de compensación ante el último expolio realizado de la tumba campaniforme*", no descartando la posibilidad que los perros fueron enterrados por su función de guardianes de los difuntos (Daza, 2015; Liseau, 2012). De los restos del Área 121 (elemento 04, UE 04), Liseau

(2012) describe la presencia de un perro con ajuar (un hacha pulimentada) en un hoyo datado del 2.340-2.130 cal BC.

1.2.2.2.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del consumo y del aprovechamiento de pieles de perro

La documentación del consumo del perro y del aprovechamiento de su piel en época Calcolítica es muy escasa. Solo en dos yacimientos se han detectado marcas antrópicas relacionadas con este uso: Avenc dels dos Forats y Les Jovades.

Una evidencia del posible consumo de *Canis l. familiaris* procede de la cavidad de **Avenc dels Dos Forats** o **Cova del Monedero** (Carcaixent, Valencia), donde, en el estrato UA 6-UE 3700 correspondiente a la fase del Neolítico final/Calcolítico (4.115±25 BP; ref. lab. UCIAMS-663118; García Puchol *et al.*, 2010), entre los restos de fauna (principalmente de *Ovis/Capra*) se ha hallado un resto clasificado como perro y otro como *Canidae* indeterminado. La vértebra lumbar de perro presenta una marca de "*cortes longitudinales y paralelos al eje medular en los laterales del hueso, relacionados con la extracción de la carne del lomo del animal*" (García *et al.*, 2010)

En el poblado del III milenio de **Les Jovades** (Cocentaina, Valencia) el perro representa el 6% (NR=183) de los restos de todos los mamíferos, y los hallazgos se concentran principalmente en tres estructuras (152, 156 y 180). El tamaño de los animales se describe como mediano y son representadas diferentes clases de edades (incluso neonatos) con predominio de los adultos jóvenes. La presencia de huesos con marcas de desarticulación (mandíbula, húmero) se ha relacionado con el consumo de estos animales y la concentración de metápodos en conexión registrados en la estructura 180 (con representación de 4 ejemplares adultos y un subadulto) se ha vinculado al aprovechamiento de pieles (Martínez Valle, 1993). El autor menciona, tomando como referente el yacimiento suizo de Hautery-Champréveyres (Studer, 1988), que el consumo y aprovechamiento de la piel de los perros sería habitual.

1.2.2.3 Restos de *Canis l. familiaris* procedentes de contextos de la edad del Bronce

Durante la edad del Bronce, sigue documentándose el uso del perro en contextos funerarios, rituales y votivos. Además de estos usos, y a diferencia de cronologías anteriores, en un número significativo de yacimientos se ha documentado la presencia de restos de perro con marcas de procesado vinculables a su consumo, si bien todo parece indicar que no sería sistemático. Esta última constatación es cuantitativamente más importante durante el horizonte argárico.

1.2.2.3.1 Depositiones intencionadas de perros a lo largo de la edad del Bronce

1.2.2.3.1.1 Depositiones en contextos funerarios

En el Área 134 del yacimiento de **Camino de las Yeseras** (San Fernando de Henares, Madrid), datado al horizonte Protocogotas, se halló una inhumación de un individuo infantil acompañado por un ajuar formado por una perra parturienta y un cuervo, ambos perfectamente articulados, restos de oveja y vacuno (Liesau *et al.*, 2008; Liseau, 2012; Daza Perea, 2011). Otro ejemplo es el yacimiento de **Caserío de Perales del Río** (Madrid), donde se inhumaron en un hoyo dos individuos infantiles sobre un lecho de cerámica y, a sus pies, se depositó la mitad delantera de un perro de talla media, otros restos de fauna y recipientes cerámicos (Blasco *et al.*, 1991). En la **Lloma de Bextí 2002** (Paterna, Valencia), en una fosa se ha recuperado un esqueleto parcial de perro de dos años de edad resultado de una deposición primaria con presencia de trazas antrópicas en la casi totalidad de elementos anatómicos. Estas se han asociado a las acciones de despelleje y evisceración. La carcasa acompañaba a un individuo inhumado (Sanchís & Sarrión, 2004). Considerando el contexto de hallazgo, los autores han vinculado la deposición con el aprovechamiento de la piel del animal durante un acto o ceremonia de tipo ritual o social.

En el yacimiento de **Can de Soldevilla III** (Santa Perpètua de Mogoda, Barcelona), en la fase del Bronce Antiguo, se ha documentado un inhumado de sexo femenino de 30-35 años, asociado a patas de suidos, un cráneo y tres mandíbulas de perro y otros restos aislados de al menos 4 individuos clasificados como *Canis familiaris intermedius* (Miró & Molist, 1982; Marcet Barbé, 1982). En la fase del Bronce Inicial de **Can Roqueta II** (Sabadell, Barcelona), se han documentado 767 restos de perros con un 30,4% de ejemplares enteros en fosas funerarias (Albizuri, 2011), con predominio de animales jóvenes sacrificados. En el Sector de excavación Can Revella (CR CR V 60), en una tumba se documentaron los restos de dos perros desarticulados con marcas de corte

(Albizuri, *ibidem*). En general en este yacimiento, en el interior de las fosas funerarias, los animales mejor representados son los ovicápridos y los cerdos, en tercer lugar, las vacas y por último los perros.

En el **Pla del Serrador** (Les Franqueses, Barcelona), el silo E-64 albergaba 8 cánidos y restos de otras especies animales que parecen relacionarse con el enterramiento infantil n. 5. En el mismo sentido también, se puede interpretar la estructura inédita E-64 del Plan del Serrador (Les Franqueses, Barcelona), donde aparecieron 9 perros enteros en conexión anatómica y varios animales más, representados únicamente por algunos restos (un ovicaprino, cuatro vacas y tres cerdos). Esta fosa está relacionada con una estructura funeraria (E-5), donde el individuo inhumado estaba acompañado de 5 cerdos enteros en conexión anatómica (dos fetos, un juvenil y un subadulto), dos vacas representadas por 4 restos (una infantil y otra adulta), y cinco ovicápridos representados por 33 restos (dos infantiles, un joven y dos adultos) (Nadal & Estrada, 2005).

En el yacimiento de **Cortecampo II** (Los Arcos, Navarra) el enterramiento 9 (datado al Bronce tardío) albergaba una inhumación individual primaria en hoyo. El inhumado se encontraba al fondo del hoyo, con el cráneo desplazado y alojado en una pequeña oquedad. En el depósito que cubría al inhumado fueron halladas ofrendas alimenticias de carácter ritual consistentes en un recipiente con decoración de boquique, restos de ovicápridos y restos óseos de al menos cuatro perros. Dos de ellos depositados intencionadamente, pues sus restos aparecieron en conexión anatómica sin huellas de carnicería (Ramos Aguirre, 2007 y 2009). Por último, cabe mencionar también el complejo ritual funerario registrado en la sepultura S-88 del yacimiento de **Minferri** (Luneda, Lérida), donde en un enterramiento múltiple con abundantes restos de fauna, tributados como ofrenda sobre todo a un hombre anciano de 60-70 años, se han recuperado los restos de dos perros y otros restos faunísticos junto a una mujer de 25-30 años inhumada en un nivel inferior de la misma estructura.

Resto de perros en contextos funerarios también se han documentado en la Península Italiana, destacando los ejemplos de la necrópolis con enterramientos múltiples en cueva de **Monte Cetona** (Siena, Toscana) (Guidi, 1992) y de **Grotta del Pino** en Sassano (Salerno, Campania) (Tagliacozzo, 2000-2001). Cabe mencionar también la Tumba 743 de **Lavello** (Potenza, Basilicata) del Bronce medio-reciente, donde se han registrado restos de perros muy jóvenes asociados a dos tortugas en un contexto de difícil interpretación (Wilkins, 1995).

1.2.2.3.1.2 Deposiciones de carácter ritual y votivo

De nuevo en el yacimiento de **Camino de las Yeseras** (San Fernando de Henares, Madrid), en el Fondo 319 (3.340±70 BP, ref. lab. Beta-184325; Liesau *et al.*, 2008), se depositó un cráneo de perro acompañado por porciones apendiculares y restos aislados de los que representan "*la gama animal disponible*" (vacuno, ovicaprino, suido, caballo) (Liseau, 2012). En base a las porciones depositadas, su localización espacial y edad de sacrificio de los animales representados, la autora la interpreta como un depósito de tipo ritual con ofrenda cárnica en el caso del vacuno.

Otro ejemplo lo encontramos en el yacimiento de **Los Cercados** (Mucientes, Valladolid). En este caso en el nivel de amortización de un hoyo excavado en un tramo de foso se han recuperado tres cráneos con traumatismos de mujeres, restos humanos aislados, fauna mixta con numerosos suidos infantiles, cerámica y un cráneo de perro. El conjunto se ha interpretado como un depósito de carácter votivo (Esparza *et al.*, 2008).

En **Perales del Río** (Getafe, Madrid), en el Fondo 1, se localizaron diversos restos óseos de bóvido (con 2 ejemplares representados) y de ovicápridos, algunos en conexión anatómica (excluyéndose que se trate de restos de consumo) acompañados de un fémur de perro. El conjunto faunístico estaba asociado a piezas cerámicas, algunas enteras, y se ha interpretado también como un depósito de tipo votivo vinculado a la actividad ganadera (Blasco *et al.*, 1984-1985)

En la **Loma del Lomo II** (Cogolludo, Guadalajara), en el fondo de cabaña (Hoya 10-D), se documentaron dos cabezas de perros y dos suidos completos. En este mismo yacimiento otro de los fondos excavados (Hoya 11-D) albergaba el esqueleto articulado de un perro macho. Esa inhumación ha sido interpretada como una "*ofrenda sin enterramiento*", probablemente referida a la cercana sepultura número 9, de la cual puede constituir el ajuar o configurarse como cenotafio (Valiente, 1992; Blasco, 1997).

En la zona del NE Peninsular, en la fase del Bronce Inicial de **Can Roqueta II** (Sabadell, Barcelona) (2.000-1450 cal BC; Carlús *et al.*, 2008) se han documentado 472 restos de perros correspondientes a animales enteros o parciales en fosas de tipo ritual y se ha registrado marcas antrópicas de despiece en las vértebras de un individuo relacionadas a la acción de retirar las vísceras (Albizuri, 2011). En las fosas rituales, contrariamente a las funerarias anteriormente comentadas, los taxones más representados son los cerdos y las vacas, seguidos por los perros y los ovicápridos (Albizuri, *ibídem*).

En **Fábrica de los Ladrillos**, (Getafe, Madrid) la deposición exclusiva de un axis y metápodos de un perro en un fondo geminado (F.56-57), en que ha sido depositada la piel de un perro desollado, se ha interpretado como resultado de una acción ritual probablemente relacionada con la clausura de una cabaña (García & Liseau, 2005-2007; Liseau, 2012). Sánchez Polo (2012) recopila la información de los autores del estudio del yacimiento (Blanco *et al.*, 2007) que describen la estructura como correspondiente a un silo abandonado situado en una zona de producción del poblado e interpretan la composición de su contenido como desechos caóticos (entre esos un fragmento de neurocráneo humano) arrojados en la fosa. La interpretación del hallazgo no resulta clara y la connotación ritual del depósito se ve afectada por el hecho que el simple abandono de una piel de perro, daría, al descomponerse, la misma evidencia arqueológica.

En Italia centro-meridional se documentan fosas que por su composición (animales enteros, restos cerámicos, presencia de material quemado, restos consumidos) parecen tener un significado ritual/cultural. Correspondientes a la cronología del Bronce medio destacan los yacimientos de la **Diga del Rendina** en Lavello (Potenza, Basilicata) y de **Roca** (Lecce, Puglia) y el yacimiento del **Pozzo sacro di Sierra Niedda** en Sorso (Sassari, Sardegna) del Bronce reciente-final. En estos se han registrado fosas con deposiciones intencionales de animales (incluyendo dos ciervos en Rendina, estructura A) en que son presentes perros adultos enteros sin marcas antrópicas. En el yacimiento de Roca, en la US16-17-18, se recuperó un perro macho asociado a un cráneo de bovino y huesos de suidos (¿resultado de un banquete funerario?) (Wilkins, 1995; Wilkins, 2000). Localizados en el noreste respecto a la necrópolis de la edad del Bronce medio de **Olmo di Nogara** (Verona, Veneto), en un área probablemente ritual conformada por una sepultura doble de bóvidos (ritual vinculado a la ganadería), se ha excavado también una fosa correspondiente al Bronce final que contenía un perro (de 12-14 meses con tamaño de alrededor de 57 cm) que forma parte de un enterramiento intencionado cuya función queda incierta (Riedel, 1997).

1.2.2.3.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del probable uso de *Canis l. familiaris* como recurso cárnico

A diferencia de las cronologías anteriores, en el Bronce el consumo del perro se registra en distintos contextos. Las bajas frecuencias en los vertederos de restos de perros con marcas antrópicas reconducibles al procesado de las carcasas caracterizan la cinofagia como una práctica ocasional más que con un consumo sistemático de la especie.

En el yacimiento de **Pic del Corbs 1993** (Sagunt, Valencia) las marcas de desarticulación y fracturación detectadas en un fragmento distal de fémur de un perro de más de un año y medio de edad se han interpretado como resultado del procesado del animal (Sanchís & Sarrión, 2004). En la **Lloma de Betxí 2000 y 2001** (Paterna, Valencia) los mismos autores han documentado un húmero de un individuo de más de 15 meses de edad con trazas de descarnado y un fragmento de maxilar de un ejemplar de seis-siete meses con fractura antrópica intencionada. Para el ejemplar adulto se ha podido estimar la altura a la cruz en 50,55 cm (Koudelka, 1885) y 48,79 cm (Harcourt, 1974). Si en caso del húmero la intención de consumo parece clara, para la mandíbula el consumo es solo supuesto (Sanchís & Sarrión, *ibídem*). Los mismos autores citan diferentes contextos del sur peninsular en que las marcas de carnicería se relacionan con el aprovechamiento cárnico del perro. Se trata de los siguientes contextos: los niveles argáricos de **Castellón Alto y Terrera del Reloj** (Granada) (Milz, 1986), **Los Palacios y Azuer** (Ciudad Real) (Driesch & Boessneck, 1980) y en los estratos argáricos y del Bronce final de **Cerro de la Encina** (Granada) (Friesch, 1987).

En el horizonte argárico, en los yacimiento de **La Bastida** (Totana, Murcia) y **Gatas** (Turre, Almería) entre los restos de perro se han documentado marcas antrópicas vinculables a acciones como la desarticulación, el descarnado, el despelleje, termoalteraciones y fracturas intencionadas. En la Bastida, la presencia de animales adultos, hace suponer que estos fueron utilizados principalmente en las tareas de mantenimiento y solo secundariamente, después de la muerte del animal, se aprovecharon como recurso cárnico (o pieles). También para el yacimiento de Gatas el consumo se supone ocasional (Andúgar, 2015).

Los restos de un perro juvenil de talla mediana documentados en el Bronce antiguo de **Carrer Almeda** (Bordils, Gerona), llevaban trazas de termoalteraciones y marcas antrópicas en la cara lingual de las dos hemimandíbulas, probablemente relacionadas con la acción de evisceración (Casella i Parra, 1998).

En Italia, el consumo de perros se ha documentado en contextos funerarios como en los yacimientos de **Grotte di Castel Corno** (Isera, Trentino), donde se identificaron marcas de carnicería en un resto procedente de la cueva 3 Zona 1 en asociación con la Tumba 2 (Fontana *et al.*, 2009) y en el yacimiento de **Riparo del Santuario** (Lasino, Trentino), donde los huesos asociados a inhumaciones presentan marcas imputables al consumo, probablemente relacionado a ofrendas de banquetes fúnebres (Riedel & Tecchiati, 1992).

1.2.2.4 Restos de *Canis l. familiaris* procedentes de contextos de la edad del Hierro

Con la edad del Hierro se registra una continuidad respecto a la utilización del perro en la esfera simbólica. En general, el número de restos recuperados no resulta elevado, pero algunos contextos (Serrat dels Espinyers, Mas Castellar¹², La Mota) han proporcionado una muestra excepcional de individuos que ha permitido aumentar nuestros conocimientos sobre la variabilidad de los perros en este marco cronológico.

1.2.2.4.1 Depositiones intencionadas a lo largo de la edad del Hierro

1.2.2.4.1.1 Depositiones en contextos funerarios

Durante la edad del Hierro en toda la Península se ha documentado, la presencia del perro en contextos funerarios. Se trata principalmente de restos parciales (extremidades, cráneos) y menos frecuentemente esqueletos enteros, depositados como ofrendas en el ámbito de rituales (incluyendo banquetes) celebrados en honor de los difuntos. No siempre los restos se asocian directamente a las inhumaciones/incineraciones documentándose la presencia de restos sobre las tumbas o sin relación a un enterramiento concreto. Las evidencias que presentamos seguidamente proceden de contextos púnicos e ibéricos y, al final del apartado recopilamos la información relativa a algunos yacimientos pre-romanos de Italia en que se han registrado hallazgos análogos.

En ámbito púnico se documenta en la **Necrópolis de la Joya** (Huelva) del VII-VI s. BC una inhumación en fosa (Tumba 14) que contenía dos esqueletos de perros completos formando parte de una ofrenda funeraria sobre la tumba, asociados a recipientes cerámicos fragmentados (Garrido & Orta, 1978).

En la fase ibérica del yacimiento de **Escudilla de Zucaina** (Alto Mijares, Castellón), en el recinto H-1, se ha documentado una fosa circular en una cámara sepulcral que contenía urnas con restos de individuos infantiles y varias extremidades completas de perro en conexión. El conjunto se ha interpretado como un "silicernio o ofrendas votivas" relacionadas con las inhumaciones (Gusi, 1989).

¹² Tratarémos detalladamente este conjunto en el Capítulo VI, Parte I.

En la necrópolis ibérica de VI-IV s. BC de **Puig de la Serra** (Serra de Daró, Gerona), en la estructura e.2, además de las extremidades, se ha depositado un cráneo de perro, y un cráneo y extremidades de cerdo a modo de "depósito/ofrenda". Los restos fueron hallados sobre la roca y cubiertos con piedras, sin relación a un enterramiento concreto (Martín & Genís, 1993).

De la fase ibérica plena (IV-III s. BC) de la **Necrópolis de la Serreta** (Alcoi, Alicante) proceden un fragmento de costilla y de cráneo de las sepulturas 50 y 59 que Iborra (2004) asocia al ritual funerario.

En distintos contextos funerarios italianos de ésta cronología han sido recuperados también ejemplares de perros. Entre estos recordamos el perro de la **Necrópolis de Amelia** (Terni, Umbria) (Salari *et al.*, 2006) colocado ante una inhumación infantil o el caso de la necrópolis pre-romana del IV-III s. de **Fonte d'Amore** (Sulmona, Abruzzo) (De Grossi Mazzorin, 1995b), donde los perros se han enterrado junto a los difuntos. En el yacimiento de **Poggio Sommavilla** (Rieti, Lazio), en una tumba de VII s., se hallaron junto a una mujer un total de cinco perros. También en el túmulo etrusco del **Molinello** (Siena, Toscana) del VI s. se recuperó el esqueleto parcial de otro perro (citados por De Grossi Mazzorin, 2001b). Siempre en contexto de necrópolis, pero no asociado a inhumaciones, cabe citar también el caso del depósito ritual de un cráneo de perro en Osteria dell' Osa (Roma, Lazio) datado al VIII-VII s. BC (De Grossi Mazzorin, 1992).

1.2.2.4.1.2 Depositiones de carácter ritual y votivo

Extraordinario por número de individuos es el conjunto de **Serrat dels Espinyers Isona-Pallars** (Jussà, Lleida), yacimiento ibérico del III-I s. BC. En el Sector I, en el campo de Silos 4 se han hallado un total de 46 individuos enteros o parciales: 4 neonatos, 1 infantil (6 meses), 14 jóvenes (8-15 meses), 15 subadultos (15 meses-3 años), 11 adultos (3-4 años,) 1 senil. Las deposiciones estaban asociadas a équidos (mulos, caballos y burros) y otros restos aislados de fauna, en fosas de connotación ritual y algunas fosas inciertas. Entre los restos se ha detectado un perro con patología resultado de realizar actividades de carga, probablemente utilizado en el transporte y vigilancia (Belmonte, *et al.* 2013).

Otro hallazgo de dudosa interpretación es el procedente del yacimiento de **Bosc del Congost** (Gerona). En el Silo 116, datado al III s. BC se han encontrado los restos (NR= 87) de una hembra de dos años (AC= 52,5 cm) asociados a una cabra, un caballo, restos de suido y bovino. Su

interpretación no es clara y se ha propuesto que pueda tratarse más que de una deposición ritual de un enterramiento de tipo sanitario (Colominas & Saña, 2009).

En el yacimiento de la **Escala de la Rossella** (Tàrrega, Urgell), de la fase ibérica tardía (II-I s. BC) se han documentado algunos silos que contenían restos de fauna, en uno de los se ha recuperado un esqueleto équido completo. Destaca por su interés un silo del Sector 2/2, en que se ha documentado la presencia de un cánido asociado a restos de bóvido. El significado de estas deposiciones no es cierto, pero podría vincularse al ámbito ritual (Escala *et al.*, 2011).

Entre los rituales de tipo doméstico destaca el caso documentado en el yacimiento de **Molí de l'Espigol** (Tornabous, L'Urgell) donde en el Sector 10, bajo el suelo de una estructura de combustión relacionada con la producción de alimentos (fase ibérica), se localizó la inhumación de un ejemplar de *Canis l. familiaris*, (Camañes, 2010). También cabe mencionar en el marco de esta categoría el perro infantil depositado debajo del pavimento de una vivienda de VI s. BC en **Los Villares** (Caudete de las Fuentes, Valencia) (Iborra, 2004).

Entre los ritos fundacionales en ámbito doméstico, destacan el sacrificio de dos perros infantiles en el yacimiento de **Alorda Park** (Calafell, Tarragona) (Sacrificio 2, Ámbito A UE 14-14 b y Sacrificio 6, Ámbito 1, UE 1051) (Albizuri & Nadal, 1992).

Aunque de dudosa interpretación, entre los restos de perros recuperados en el contexto celtibero (IV-I s. BC) del yacimiento de **Las Quintanas-Padilla** (Padilla de Duero, Valladolid), se recuperó el esqueleto quemado procedente de una unidad habitacional. No está claro si se trata de una deposición en ámbito doméstico o de un animal fallecido accidentalmente durante el incendio de la vivienda (Morales & Liseau, 1995).

En el yacimiento de **Quinta de Almaraz** (Almada, Portugal) en un foso del Sector 2, a partir del VIII s. BC se enterraron un total de 13 perros. Aunque el carácter ritual de estos enterramientos es solo supuesto, es interesante la documentación de la práctica sistemática de la remoción de los cráneos de los ejemplares después de su esqueletización (Correia, 2015).

También en un ritual de tipo fundacional parece enmarcarse el sacrificio de perro de **Fidaene-Via Vernio** (Lazio) (IX-VIII s. BC) depositado por debajo de una estructura de toba y argila que delimitaba el área perimetral de la ciudad (Amoroso *et al.*, 2005).

Otro ejemplos es el yacimiento de **Laion-Gimpele I** (Bolzano) donde, en ámbito doméstico, se ha documentado el enterramiento de un perro en una fosa dentro de una vivienda, interpretado como un acto simbólico realizado antes de su abandono planificado (Pisoni & Tecchiati, 2010). También en Italia, en contextos de la edad del Hierro, se ha documentado también la presencia de pozos rituales asociados a áreas sagradas como el caso de un esqueleto completo no articulado de un perro en el santuario etrusco de Uni a **Pyrgi** (Santa Severa, Lazio), con una cronología de IV-inicios III s. (Caloi & Palombo, 1980). En el área sagrada de **S. Omobono** (VI s. BC) (Roma), entre los animales sacrificados se encuentran restos de cachorros de perros, sin marcas de procesado (Tagliacozzo, 1989). Otros ejemplos son el santuario pre-romano de **Fornace de Altino** (Veneto), donde entre los restos de fauna sacrificada se recuperaron de perros de tamaño pequeño (Fiore & Tagliacozzo, 2001) o el depósito votivo del santuario érnico de **Anagni** (Frosinone, Lazio) (Ruffo, 1994-1995 en Salari *et al.*, 2006). El ejemplo más llamativo en territorio italiano son las fosas realizadas entre fines VIII-inicios VII s. en **Via S. Eufemia** (Padova, Veneto) donde en una estratigrafía muy articulada se han documentado complejos rituales en que el perro y el caballo tiene un papel de protagonista (Facciolo *et al.*, 2006).

1.2.2.4.2 La manipulación de la carcasa animal: evidencias tafonómicas del consumo y del aprovechamiento de pieles del perro

En el yacimiento del Hierro inicial de **Soto de Medinilla del** (Valladolid) entre los restos de perro se ha documentado la presencia de una pelvis con un corte profundo en la arista superior del ala iliaca, interpretado como evidencia del consumo del perro, que parece recurrente en los niveles celtiberos (Morales & Liseau, 1995). También en Valladolid, en la **La Mota** (Medina del Campo), en el Nivel VII del cuadro 9-A9, se ha documentado la presencia de una porción distal de fémur con incisiones y trazas de percusión, resultado del procesado del animal destinado al consumo (Morales & Liseau, 1995).

Probablemente relacionadas con el consumo son las marcas antrópicas detectadas en una costilla del Silo 36 del **Bosc del Congost** (Gerona) (Burch & Sagraera, 2009). Muy interesante es el caso del perro Ind. 3 del Silo 23 del yacimiento de **Saus** (Gerona) (Colominas & Saña, 2012). De este ejemplar se han recuperado solo restos craneales y de las extremidades del esqueleto apendicular que han hecho suponer, con cautela, que pueda tratarse de los desechos resultantes de la acción de despelleje, como el ejemplo documentado en el yacimiento de Villeneuve-Saint-Germain (Francia) (Yvinec, 1987 en Colominas & Saña, 2012).

También en contextos púnicos se han recuperado restos de perros que llevan marcas de descuartizado y descarnado como varios restos de un cánido procedente del pozo-vertedero HX-1 del III s. BC de **Hort d'en Xim** (Ibiza) (Saña, 1994), y de la fosa vertedero de **San Ginés (Cartagena)** (Martín Camino, 1988) donde se documentan otros tantos restos interpretados como restos consumidos.

1.2.2.5 Restos de *Canis l. familiaris* procedentes de contextos de época romana

Durante la época romana la presencia del perro es generalmente difusa. Si exceptuamos los contextos deposicionales de connotación ritual y funeraria, en muchos casos se registran pocos huesos aislados procedentes de vertederos donde no se documentan trazas de consumo o de manipulación de la carcasa (**Casa Martelo, Porta de Santiago, Calle Real**; Anexo A.10). En otras ocasiones se han documentado esqueletos enteros arrojados en fosas siguiendo las pautas de gestión de los desechos documentadas para otras especies animales como en los yacimientos de **Astorga** y **Bilbilis** o como los perros recuperados en distintos pozos del yacimiento de **Lattes** (Valenzuela Lamas & Gardesein, 2005), en el pozo PT 103 de **Ambrussum** (Belhause, 2011) o en el relleno de distintas unidades estratigráficas del Pozo III de II-III s. AD del yacimiento de **Clos de la Lombarde à Narbonne** (Forest *et al.*, 2011)

1.2.2.5.1 Depositiones intencionadas a lo largo de la época romana

1.2.2.5.1.1 Depositiones en contextos funerarios

Entre las necrópolis de época romana la de **Vila de Madrid** (Barcelona) es una de las más importantes por el número de restos de perros recuperados, que asciende a 1476 (Colominas 2007, 2009 y 2015). Los restos de cánidos proceden de las unidades funerarias, del silo/pozo A645 y de los niveles de circulación de la necrópolis que cronológicamente se enmarca entre la primera mitad del II s. AD y la mitad del III s. AD. A las unidades funerarias corresponde un número de restos de 883 y un número mínimo de individuos de 19 (seis individuos entre 5 y 12 meses, uno entre 12 meses y 3 años, y doce de más de tres años), representados parcialmente. Estos ejemplares de perro han sido enterrados junto a los inhumados. El análisis tafonómico ha revelado un tratamiento diferenciado del perro respecto a las demás especies. No se trata en este caso de restos alimentarios si no de ejemplares sacrificados probablemente en ocasión del

fallecimiento del dueño, con el que se va enterrar. Un total de 1456 restos, muy bien preservados, proceden el pozo/silo A645. Se han recuperado bajo una inhumación (un esqueleto humano arrojado en el pozo) en un nivel datado del siglo I AD y corresponden a seis cánidos y un cráneo de équido (un individuo entre 5 y 12 meses, tres entre 12 meses y 3 años y dos de más de 3 años. Tres de los ejemplares son machos. En el nivel superior al inhumado se han recuperado los restos de otros 4 perros (y seis fetos de suidos) que corresponden a tres individuos de más de 3 años y a uno entre de 5 y 12 meses. Tres de estos individuos son machos. En los niveles de circulación el número de restos es de 207 y el número mínimo de individuos de 13 (tres entre 1 y 5 meses, tres entre 5 y 12 meses y seis de más de 3 años). Se trata de ejemplares enterrados enteros que no forman parte del banquete funerario como los restos de las otras especies animales recuperados en el mismo contexto.

En el horizonte romano las deposiciones de perros en necrópolis, asociados a los inhumados, está bien documentada en el territorio italiano. A este respecto cabe citar los restos de perros recuperados en la necrópolis de época imperial de **Fidene-Via Radicofani** (De Grossi Mazzorin, 2001b), en la necrópolis del yacimiento de **Nomentana-GRA** de la mitad III-inicios III s. AD (De Grossi Mazzorin, 2001a) ambos en el Lazio, y en el área periférica de la necrópolis de **Classe** de IV-V s. AD (Ravenna, Emilia Romagna) (Farello, 1995).

1.2.3 Principales puntos de inflexión en la dinámica de representación de *Canis l. familiaris* en la Península Ibérica

Una vez presentados los principales yacimientos en los que los restos de perro tienen una importancia significativa, se detallan a modo sintético las principales tendencias documentadas a nivel diacrónico en ámbito peninsular.

1.2.3.1 Primeras evidencias de *Canis l. familiaris* en el Neolítico

Los hallazgos de perros del **Neolítico antiguo y medio** proceden de yacimientos localizados en toda la Península y corresponden mayoritariamente a huesos aislados. Hallazgos de ejemplares más completos como los documentados en los yacimientos catalanes de La Draga (Banyoles, Gerona) y Collet de Puig Gros (Le Garrigues, Lérida) son una excepción para esta cronología. A nivel métrico-morfológico los restos muestran características plenamente domésticas que los diferencian del agriotipo y solo en casos esporádicos no se ha logrado una clasificación cierta de

los restos o se han clasificado como de cánido no determinado. En general, los autores describen la talla de los ejemplares documentados como mediana-pequeña o incluso pequeña y se registra una altura a la cruz de 49,39 cm (Harcourt, 1974) en Chaves (Castaños, 2004). La escasez de registros dificulta la interpretación de los restos y la tafonomía es de gran ayuda para explicar la función del perro durante esta cronología. Por ejemplo, la detección de termoalteraciones y/o marcas de carnicería ha vinculado algunos de los restos al consumo antrópico o al aprovechamiento de materias primas (pieles) (El Filador, La Draga, La Sarsa...). Solo en un caso se ha registrado la probable utilización "ritual" del perro como ofrenda en un contexto funerario (Cova de l'Avellaner), mientras la deposición intencionada de Collet de Puig Gros parece corresponder a un enterramiento de tipo sanitario (eliminación de las carcasas).

En lo relativo a las funciones atribuidas al perro en esta fase cronológica, estas se han relacionado principalmente con la ayuda en las actividades de caza ya las tareas de vigilancia y mantenimiento del espacio ocupado. Respecto a esta última, la presencia de restos de fauna fracturados y con marcas de mordeduras se han considerado indicativos de la actividad del perro como agente tafonómico, contribuyendo a la eliminación de los desperdicios humanos (Pérez Ripoll, 1992).

Durante el **Neolítico medio** se registra una cierta continuidad con la fase anterior en relación a la frecuencia de los restos, los tipos de hallazgos y las funciones atribuidas al perro. Se han registrado principalmente restos aislados correspondientes a ejemplares de talla mediana-pequeña y pequeña.

Aunque atribuido genéricamente al Neolítico, el perro de Marizulo puede, por cronología (Tabla A.1.) corresponder a una fase más avanzada respecto al Neolítico antiguo. El ejemplar de perro documentado junto a un enterramiento humano tiene una altura a la cruz entre 50,8 y 57,1 cm (promedio 53,9 cm; Harcourt, 1974) (Altuna, 1980 y 1994). Este hallazgo representa uno de los primeros ejemplos de integración del perro en la esfera simbólica. La función del perro como protector y guía que acompaña los difuntos, tendrá una enorme difusión crono-geográfica, documentándose a partir del Neolítico hasta edad romana en toda la Península las deposiciones de cánidos en tumbas individuales o sepulcros colectivos.

Respecto a las fases anteriores, durante el **Neolítico final** se registra un incremento de la representación de restos de cánidos en los yacimientos arqueológicos, con una presencia documentada en todo el territorio peninsular. Aunque el número de restos no resulte muy

elevado, contextos tales como el Polideportivo de Martos y de Martos-La Alberquilla destacan notablemente por la presencia de restos asociados respectivamente a 7 y 5 individuos.

La visibilidad arqueológica más elevada puede no corresponder necesariamente a una mayor presencia numérica del perro respecto a las fases anteriores y puede venir condicionada por distintos factores, entre los cuales cabe mencionar la dinámica de excavación, el tipo de yacimiento y de contexto excavado. La mayoría de los contextos investigados de esta cronología, principalmente poblados con frecuentes estructuras negativas (fondos de tipo distinto, como cabaña o hoyos) o áreas de enterramientos, corresponden a los espacios en que, a partir del Neolítico final, se depositan corrientemente las carcasas (enteras o parciales) de perro.

En relación a la acción del depositar, su interpretación se vincula principalmente al contexto espacial en que esa se ha realizado, a la composición del conjunto y a las asociaciones materiales registradas. Sin embargo, a los enterramientos intencionados de perro pueden no corresponder necesariamente definiciones tales como "ofrenda/sacrificio" en ámbitos votivos, culturales o funerarios o "ritos de consolidación/fundación", para citar las más recurrentes. Prácticas sanitarias de eliminación de las carcasas animales o de desechos resultantes del consumo de la especie, se configuran como tareas habituales y más frecuentes respecto a acciones puntuales y excepcionales como son la celebración de rituales que contemplan el sacrificio del perro. Además, considerando la importancia de los cánidos en la economía de los grupos humanos, dada la multiplicidad de funciones desempeñadas, Pons *et al.* (2016) destacan el uso prevalente de animales adultos en la esfera ritual (dato que coincide con el caso de Martos), que probaría un cierto interés en el mantenimiento de los animales hasta edad adulta, probablemente relacionado con su explotación.

1.2.3.2 El Calcolítico: una mayor visibilidad arqueológica del perro

A cronologías calcolíticas corresponde una muestra más amplia de restos de cánidos recuperados en depósitos estructurados distribuidos por toda la Península, con una presencia significativa de restos procedentes del área de Murcia y de Madrid. Respecto al Neolítico, se documentan ahora de manera relativa un número mayor de esqueletos enteros y de cráneos asociados en ocasiones a mandíbulas y/o articulados a las primeras vértebras cervicales. La baja frecuencia de restos que llevan marcas relacionadas al consumo (no ritual) o al aprovechamiento de recursos secundarios puede atribuirse con elevada probabilidad al tipo de contextos investigados. De hecho, la casi totalidad de los hallazgos se han recuperado de sepulturas colectivas, fondos reaprovechados

(con fines funerarios), fondos de zanjas y tramos de fosas, faltando los vertederos/basureros que podrían preservar los restos consumidos o procesados. Destaca, respecto a las prácticas documentada hasta el momento, la aparición de individuos decapitados y depositados en hoyos en el marco de acciones, probablemente rituales, de difícil interpretación. La presencia de una muestra más elevada permite evaluar con mayor precisión la composición de los conjuntos. Empezando por la edad de los individuos, se registra una presencia prevalente de animales adultos, con una frecuencia menos significativa de individuos subadultos e incluso jóvenes. La presencia de cachorros, en cambio, se ha registrado en el Silo I de Casa Noguera (García-Moncó, 2006), interpretado como espacio destinado a la eliminación de desechos. Respecto al sexo de los individuos, la información depende exclusivamente de la recuperación del *baculum* y solo en dos casos se ha llegado a una determinación cierta (en Casa Noguera y Camino de la Yeseras), sin que se pueda establecer una tendencia respecto a la mayor o menor utilización de machos o hembras. Otro aspecto de relieve concierne a la variabilidad registrada en la talla de la especie. En varios casos la talla de los individuos se describe como mediana o pequeña. De algunos ejemplares disponemos de la estimación de las alturas en la cruz o de rangos (Tabla 1.1). Las tallas oscilan entre 38 y 55 cm y llegan hasta 63,2 cm, si consideramos el ejemplar de dudosa atribución de Pico Ramos. La variabilidad de talla puede corresponder a cruces accidentales o bien representar los inicios de la cría selectiva. Considerando el tipo de economía de los grupos humanos calcolíticos, las funciones que más corrientemente se han atribuido a los perros se relacionan con el pastoreo (reunión y guía de los rebaños), la vigilancia y, con menor frecuencia, con la actividad cinegética.

Yacimiento	AC promedio en cm	Método	Bibliografía
Calle Corredera 47	38,42	Clark, 1995	García-Moncó, 2006
	41,49 (joven)		
	43,12		
	43,82		
	52,01		
Albuquerque	47,54	Harcourt, 1974	Daza, 2015
Casa Noguera	39,84 (macho)		
Camino de las Yeseras	45		
El Perdido	41		
Pico Ramos	63,2		
			Castaños, 1995
Yacimiento	Rangos en cm	Método	Bibliografía
Valencia de la Concepción	38,7-55,7	-	Sanchis & Sarrión, 2004
Lo Millares	43,5-52	-	
Urtiaga	47,1-49,7	-	Castaños, 2004

Tabla 1.1 Alturas en la cruz de ejemplares procedentes de cronología calcolítica peninsular.

1.2.3.3 La edad del Bronce

Los hallazgos de perro de esa cronología proceden de todo el territorio peninsular, especialmente en la región valenciana y andaluza. Destacan notablemente por el número de restos o individuos hallados en los yacimientos de Can Roqueta II-Sabadell, Carrer Almeda-Bordilis, Fuente Álamo, la Bòfia de Sant Jaume, Cabezo Redondo, mientras en la mayoría la representación de la especie resulta testimonial (Anexos A.5-A.6). Respecto a las cronologías anteriores, destacamos una mayor documentación de la utilización del perro como fuente proteica, sobre todo en el horizonte argárico. Sin embargo, el número no muy elevado de restos de perro que presentan marcas de procesado de la carcasa (descarnado, desarticulación...) apuntaría a un consumo de tipo ocasional. En su análisis del fenómeno en el área valenciana, Sanchís & Sarrión (2004) descartan la práctica de la cinofagia en relación a momentos de carencia de otras fuentes proteicas. Se ha observado que el consumo se ha dirigido exclusivamente hacia individuos adultos y seniles, reflejando así "*una población de animales vinculada a otros usos en vida*" (Sanchís & Sarrión, *ibídem*). El aprovechamiento de animales maduros se contrapone a la eventualidad de una cría selectiva de perros con finalidades alimenticias (que presupondría un sacrificio sistemático de animales jóvenes o subadultos) y puede explicarse con el aprovechamiento de ejemplares cuyo sacrificio no comportaba una importante pérdida en términos económicos para el grupo humano.

A parte del consumo, se registra, en continuidad con las épocas anteriores, la integración del perro en contextos funerarios (en directo contacto con el inhumado o no) y en distintas deposiciones de carácter votivo y ritual en hoyos. Respecto al ámbito funerario, un aspecto que destacamos es la documentación de deposiciones de perros asociadas a inhumaciones infantiles, como las registradas en el Camino de las Yeseras, Caserío del Perales, Pla del Serrador y la Loma del Lomo.

Pasando a la esfera ritual, se registra la deposición del perro (entero o representado por el cráneo) y de otras especies domésticas (bóvidos, équidos, ovicápridos, suidos incluyendo también carcasas enteras o parciales de las distintas especies) en ofrendas vinculadas a la ganadería (Torrecilla-Perales del Río, Caserío de Perales del Río), a sacrificios cárnicos (Camino de las Yeseras) o a ofrendas tributadas a personajes de prestigio (Minferri). La inclusión del perro en estos complejos rituales muestra una vez más su importancia simbólica e ideológica.

En referencia a la composición de la muestra de perro disponible para la edad de Bronce, las informaciones recopiladas de la bibliografía relativas a la edad y al sexo de los individuos hallados describen la presencia prevalente de individuos adultos, seguidos por los jóvenes y finalmente los subadultos, mientras el sexo de los individuos es desconocido en la casi totalidad de los casos, exceptuando la perra parturienta hallada en Camino de las Yeseras y un individuo de sexo masculino de la Loma del Lomo II. El hecho que en varias deposiciones el perro esté representado solamente por su cráneo imposibilita un detallado análisis arqueozoológico, excluyendo la posibilidad de abarcar una completa descripción métrico-morfológica de los individuos, determinar su sexo, estado de salud...De hecho, como ha apuntado también Arbogast *et al.* (1987, en Sanchís & Sarrión, 2004), en cronologías anteriores a la romana la morfología craneal de los perros se presenta muy uniforme y no refleja las diferencias en la talla de los animales.

A partir de las alturas a la cruz registradas en distintos yacimientos (Tabla 1.2), se documenta una fuerte homogeneidad de tallas con un predominio absoluto de individuos mesomorfos, con una altura a la cruz entre 40 y 50 cm. Exceden de este rango dos individuos hallados en los yacimientos de Purullena y Monachil, que alcanzan los 60 cm (Sanchís & Sarrión, 2004).

Yacimiento	AC promedio en cm	Método	Bibliografía
Camino de las Yeseras	44,8 (hembra)	-	Daza,2011
Loma del Lomo II	50 (macho)	-	Valiente, 1992
Pic del Corbs	48,79	Harcourt, 1974	Albizuri, 2011
Can Roqueta II	44,3		
	46,6		
	47,1		
	47,8		
	48		
	49		
	49,3		
	50		
51			
Can Revella	47		
La Huelga	47,2		Liseau <i>et al.</i> , 2014
	43,6		
Gatas	45,8	Clark, 1995	Andúgar, 2015
	46,9		
Los Palacios	46	-	
Fuente Álamo	39,95	Harcourt, 1974	Sanchís & Sarrión, 2004
	49,01		
Yacimiento	Rangos en cm	Método	Bibliografía
Terrera del Reloj	45,3-50,3	Harcourt, 1974	Sanchís & Sarrión, 2004
Castellón Alto	43,9-54,7		
Fuente Álamo	39,95-49,01		
Monachil	aprox. 40 y 60	-	
Purullena		-	

Tabla 1.2 Alturas en la cruz de ejemplares procedentes de la edad del Bronce peninsular.

A parte de las funciones ya descritas para las cronologías anteriores, es interesante destacar su utilización como animales de carga, planteada a partir de la presencia de patologías deformantes de las vértebras lumbares de algunos individuos de Can Roqueta y también de La Huelga (Albizuri, 2011; Liseau *et al.*, 2014).

1.2.3.4 La edad del Hierro

La documentación del perro en yacimientos ibéricos, celtiberos y púnicos (Anexos A.7-A.9) se registra en contextos con connotación prevalentemente ritual, frente al ámbito doméstico y funerario. La cantidad de restos hallados es en general baja y la recuperación de números de restos elevados se relaciona principalmente al hallazgo de carcasas enteras. Los individuos depositados son prevalentemente adultos, mientras se observa en distintos casos el enterramiento exclusivo de perros infantiles bajo el suelo de las viviendas (Los Villares, Alorda Park). En relación a su representación esquelética, en los depósitos interpretados como "ofrendas funerarias" se documentan huesos aislados (dientes, falanges, costillas, metápodos) o extremidades en conexión y, menos frecuentemente, cráneos, que no muestran marcas de procesado.

El consumo de perro se ha documentado tanto en yacimientos de influencia púnica como ibérica, vinculándose a la esfera ritual (restos de perros procesados en depósitos votivos) o alternativamente como práctica habitual (restos con marcas de carnicería en pozos/vertederos) no sistemática.

Una observación importante sobre la población canina correspondiente a la edad del Hierro concierne a la variabilidad en las tallas registradas. Como puede observarse en la Tabla 1.3, las alturas a la cruz documentadas muestran un aumento tendencial respecto a la edad del Bronce, hecho que ha sido relacionado con los inicios de una cría selectiva de ejemplares de talla grande para su uso en tareas específicas, como por ejemplo el pastoreo (De Grossi Mazzorin & Mazzorin, 2000; Vega Toscano *et al.*, 1998), que continuará en época romana. A propósito de las funciones, como se ha documentado ya para la edad del Bronce, es interesante mencionar el probable uso de los perros de talla grande como medios de transporte, implicados por ejemplo en tareas como la redistribución de cereales, tal como se ha supuesto para los perros enterrados en un área de silos para el almacenaje en el yacimiento de Serrat dels Espinyers (Belmonte *et al.*, 2013). Este

mismo yacimiento registra un rango de alturas a la cruz entre los 40-63 cm, con una frecuencia mayoritaria de tallas alrededor de los 55 cm. Contrariamente a lo observado en Mas Castellar (Pons *et al.*, 2016), en el Serrat dels Espinyers se han sacrificado mayoritariamente animales infantiles, jóvenes y subadultos (no explotados en las tareas de transporte) respecto a adultos o seniles (que muestran patologías relacionadas a la carga). Un aspecto interesante es la deposición de un perro de 32,5 cm de alzada y extremidades curvadas en forma de U invertida -un morfotipo que tendrá amplia difusión a partir de la edad romana (Amoroso *et al.*, 2005)- que es el único ejemplar documentado hasta el momento de esta cronología que presenta esta conformación física. El hecho que el silo del que proceden los restos está situado en el extremo sur de la excavación donde se documentaron una serie de estructuras domésticas ibero-romanas utilizadas durante el siglo II-I BC¹³ (previas a la fundación romana de Aeso, actual Isona), puede explicar la aparición de este ejemplar como una introducción posterior (Albizuri, *com. pers.*). Contrariamente a Serrat del Espinyers, en los yacimientos de La Mota y Las Quintanas-Padilla, donde los perros no proceden de contextos rituales, se han documentado únicamente perros de talla mediana.

Yacimiento	AC promedio en cm	Método	Bibliografía
Mas Castellar	50,31	Clark, 1995	Pons <i>et al.</i> , 2016
	52,86		
	47,4		
	49,13		
	50,12	-	
	52,3	-	
	52,9	-	
	56,3	Clark, 1995	
	58,12	-	
	60,7	Clark, 1995	
Saus	61-62	-	Coloninas & Saña, 2012
	48	-	
Bosc del Congost	52,5	-	Coloninas & Saña, 2009
Serrat dels Espinyers	32,5	Harcourt, 1974	Belmonte <i>et al.</i> , 2013
	40,6		
	44,5		
	47,1		
	49		
	54		
	54,3		
	55,7		
	56,5		
	57,4		
	57,6		
	60		
	Yacimiento		
La Mota	30-40	-	Morales & Liseau, 1995
Las Quintanas Padilla	30-40	-	

Tabla 1.3 Alturas en la cruz de ejemplares procedentes de la edad del Hierro peninsular

¹³ No se dispone de dataciones radiocarbónica, el silo se ha datado por el conjunto cerámico: un fragmento de cerámica "Campaniana A" lo data entre el 325 -25 BC (Albizuri, *com. pers.*).

1.2.3.5 La época romana: selección canina y utilización especializada del perro

En comparación con el registro correspondiente a cronologías anteriores, la utilización del perro en época romana presenta algunos caracteres de continuidad, mientras que para otros se observa una dinámica diferencial. En lo relativo a la esfera simbólica, persisten las deposiciones en ámbito ritual y funerario, mientras que se registra una inversión de tendencia respecto al consumo de la especie. De hecho, de distintos contextos urbanos (Anexo A.10) proceden huesos aislados o carcasas enteras arrojadas en vertederos que contienen otros tipos de desechos, en los que la presencia del perro es en la mayoría de casos testimonial. Los restos no llevan marcas de procesado, excluyéndose el interés alimentario de la especie.

La transición a la época romana representa un punto de inflexión respecto a la selección intencionada, que se dirige hacia la cría de tipos "estandarizados" relacionados con funciones específicas (Harcourt, 1974; Altuna & Mariezkurrena 1992; Clark, 1995; Zedda *et al.*, 2006; De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo, 2000; MacKinnon, 2010; Colominas, 2015). La selección de tipos micromorfos conlleva una nueva función de los perros como bienes de prestigio, o sea "perros de lujo", que Fernández (2003) asocia a las elites de la sociedad romana. Esos nuevos morfotipos, enanos armónicos o braquimélicos (alzadas entre los 22-37 cm; Teichert, 1987), tienen una amplia difusión en todo el Imperio, y en la Península tenemos distintos ejemplos en los yacimientos de *Bilbilis*, Santo Domingo, Alto de la Cárcel, la Necrópolis de Vila de Madrid-Barcelona y Astorga.

Paralelamente a la selección de tipos ipométricos, se registra, en continuidad con la edad del Hierro, la cría de individuos de talla grande (hasta los 70 cm de alzada), empleados en funciones como la vigilancia o la ganadería, que bien documentan los escritores antiguos (Columella, Virgilio...). Si analizamos las alturas a la cruz registradas en la bibliografía (Tabla 1.4), la variabilidad de talla es muy amplia. La representación de algunos tipos funcionales, como pueden ser perros pastores de grantamaño, puede verse probablemente condicionada por la distinta procedencia de los hallazgos (contextos urbanos o rurales), tal como demuestra el caso de la Necrópolis de la Vila de Madrid, conausencia de tipos hipermétricos (Colominas, 2015).

Yacimiento	Medidas aisladas en cm	Método	Bibliografía
Bibilis-Zaragoza	24,47	Harcourt, 1974	Castaños <i>et al.</i> , 2006
	35,16		
	36,87		
	42,92		
	55,87		
	62,48		
Arcaya	32,6		Castaños, 2007-2008
	32,8		
	43,1		
	55,2		
	55,7		
	56,2		
	56,44		
56,7			
58,6			
Yacimiento	AC en cm	Método	Bibliografía
Santo Domingo-Lugo	31,4	Harcourt, 1974	Altuna & Mariezkurrena, 1992
Alto de la Cárcel-Arellano	estimada alrededor de 27		
Yacimiento	Rangos en cm	Método	Bibliografía
Astorga	30-70	-	Fernández, 2003
Necrópolis Vila de Madrid-Barcelona	25-31 (7 individuos)	Clark, 1995 y Harcourt, 1974	Colominas, 2015
	39-51 (8 individuos)		
	55 (5 individuos)		

Tabla 1.4 Alturas en la cruz de ejemplares procedentes de la edad romana de la Península.

1.2.4 Consideraciones finales

Abordando una visión de conjunto sobre la representación de *Canis l. familiaris* en ámbito peninsular se han puesto de relieve algunas limitaciones respecto a la posibilidad de perfilar de forma exhaustiva su dinámica.

Una primera serie de dificultades conciernen a la atribución cronológica de los hallazgos y a la diversidad de criterios utilizados en la metodología de recuperación y de estudio de los restos, aspectos que afectan notablemente la interpretación y análisis comparativo de los resultados. A ése respecto consideramos imprescindible que se realicen y se publiquen las dataciones absolutas de los yacimientos (en vez de únicamente definiciones crono-culturales) acompañadas de una meticulosa contextualización de los hallazgos (tipo y funcionalidad de las estructuras que albergan los restos, asociación a otras clases materiales...). En lo relativo al estudio de los restos, a parte de la mera contabilización de los hallazgos, resulta fundamental poder disponer de informaciones tales como la estimación de la edad y del sexo, la caracterización métrico-morfológica y las observaciones tafonómicas y sobre paleopatologías, que se revelan importantes al fin de reconstruir aspectos vinculados a la gestión y funcionalidad de la especie.

Otro tema a destacar es la visibilidad arqueológica diferencial del perro a lo largo de la Prehistoria e Historia. La visibilidad se ve condicionada sobre todo por el predominio de de deposiciones de cánidos completos (en poblados o necrópolis) en determinadas cronologías que se vinculan

principalmente a la esfera ideológica y política, viéndose limitada la posibilidad de inferir en el conjunto de funciones que el animal pudo desempeñar durante la vida, siendo complejo evaluar a partir de aquí su importancia económica real.

La representación sesgada del perro en determinados contextos comporta una visión parcial y condicionada por los mismos hallazgos, limitando el nivel de inferencia. Aplicando esa perspectiva al tema la variabilidad morfométrica, cabe preguntarse si la diversidad más o menos marcada documentada en distintos contextos y cronologías puede haberse visto afectada por los criterios que ha guiado su deposición (sexo, talla, edad, color de la capa, valor económico ...). La deposición "preferencial" (especialmente en ámbito ritual) de determinados tipos de perros repercute sin duda en la descripción de la variabilidad a nivel espacio-temporal, enfatizando o minimizando la presencia de determinados morfotipos.

Finalmente, y también en relación con la variabilidad, cabe destacar que ya a partir del Neolítico final parece perfilarse una cierta variabilidad en la talla de los perros que puede relacionarse con una cría intencionada. Con la transición al Calcolítico, esta evidencia parece reforzarse. Debe considerarse en esta línea la posibilidad que los cambios conllevados por la transición a una economía de tipo prevalentemente agro-pecuaria haya repercutido en la gestión del perro, siendo cada vez más acusadas las presiones selectivas vinculadas a su explotación en las tareas relacionadas con la ganadería.

CAPITULO II

Materiales y métodos: la investigación arqueozoológica

2 Materiales

Dedicamos la primera parte del presente capítulo a la presentación de los conjuntos faunísticos objeto de nuestro estudio directo. Se detallan los criterios que han vehiculado su elección y seguidamente se introducen los yacimientos de procedencia del material y una sinopsis del número de restos analizados.

2.1 Criterios de selección de los conjuntos

En base a los objetivos planteados, el desarrollo del presente trabajo de investigación requiere disponer de una muestra con un número suficientemente elevado y representativo de restos de cánidos correspondientes a un marco cronológico que abarca desde el Neolítico hasta la romanización de la Península Ibérica. Hay que subrayar que la recuperación de huesos de cánidos en contextos arqueológicos no es muy común, sobre todo debido a la infrecuencia del consumo de esta especie. De hecho, la posibilidad de trabajar con una muestra suficientemente representativa nos ha direccionado a incluir en el análisis tanto los asentamientos como los contextos de ámbito funerario.

La selección de los conjuntos ha tenido en cuenta diferentes aspectos, descritos a continuación:

1. marco crono-geográfico: el ámbito de estudio abarca una cronología que va desde el Neolítico hasta la romanización en toda la Península Ibérica, con un enfoque particular en los yacimientos Calcolíticos y de época romana, intervalos temporales en que se registran cambios muy significativos en la población canina;
2. fiabilidad cronológica y estratigráfica de los yacimientos: se han privilegiado conjuntos provenientes de yacimientos arqueológicos bien documentados y contextualizados con el objetivo de obtener informaciones más completas y generales de las sociedades estudiadas;
3. número de restos de cánidos por conjunto: teniendo en cuenta la necesidad de analizar una muestra cuantitativamente elevada, se han seleccionado dos conjuntos principales para el Calcolítico y la época romana, con un número de huesos/individuos significativo. Para el resto de intervalos temporales se han seleccionado conjuntos que, aunque no conserven una cantidad elevada de material, pudiesen ser útiles para el análisis biométrico y permitieran analizar la variabilidad de la población canina a nivel diacrónico;

4. estado de integridad de los elementos óseos y su preservación: la posibilidad de analizar huesos enteros o bien remontables y en todos casos medibles ha dirigido nuestra atención hacia conjuntos con una buena tasa de preservación;
5. presencia de cráneos y mandíbulas: su presencia ha sido imprescindible para la reconstrucción de los morfotipos. Complementariamente a los elementos completos del esqueleto post-craneal, la presencia de cráneos y mandíbulas enteras ha permitido llevar a cabo el estudio de la morfología de los individuos y estimar más fiablemente sus edades a través de las suturas craneales y estado de erupción de los dientes y su tasa de desgaste,
6. posibilidad de utilizar el material para muestreo genético: este criterio se relaciona con el anterior en tanto que para poder efectuar los análisis de muestras no contaminadas por agentes externos (tanto antiguos como actuales), hemos utilizados, para la extracción de DNA, las raíces de dientes aún inseridos en las mandíbulas o maxilares, dependiendo esto únicamente de la preservación de dichos huesos.

Todos estos aspectos han sido evaluados para cada yacimiento/conjunto faunístico con el objetivo de disponer de una cantidad de datos analizables capaces de responder concretamente a los interrogantes que nos hemos planteado en este trabajo. Es obvio que, avanzado en la búsqueda de material para el estudio, hemos tenido de vez en cuando que ajustar estos criterios a la diferente condición del material que presenta cada conjunto, intentado siempre obtener todas las informaciones necesarias.

2.1.1 Presentación de los yacimientos y de las muestras analizadas

La investigación del presente trabajo se ha centrado sobre el análisis directo de seis conjuntos arqueológicos peninsulares (Fig. 2.1; Tabla 2.1):

- para el Neolítico se han estudiado los restos de cánidos del yacimiento de **Serra del Mas Bonet** (Vilafant, Gerona), proporcionados por el Museo de Arqueología de Catalunya, en la persona de su director el Dr. Rueda;
- para el Calcolítico se han analizado los huesos de cánidos procedentes por la excavación del yacimiento de **Camino del Molino** (Caravaca de la Cruz, Murcia) dirigida por el Dr. Lomba Maurandi y proporcionados por la Universidad de Murcia en las personas del Dr. Gil y el Dr. Vázquez-Autón;
- para el periodo ibérico han sido analizados los conjuntos de **Mas Castellar-Pontós** (Alt Empordà, Gerona) procedentes por la excavación dirigida por la Dra. Pons directora del Museu

d'Arqueologia de Catalunya en Girona y de **Can Xercavins** (Cerdanyola del Vallès, Barcelona), conservado en el Museo del Poblado Ibérico de Ca n'Oliver, cuyo responsable es el Dr. Francès i Farré,

- finalmente, de época griega, tenemos **Ampurias** (Gerona) y para la época tardorromana el conjunto de **Els Mallols** (Cerdanyola del Vallès, Barcelona), proporcionados el primero por la Dra. Santos, directora técnica del Museu d'Arqueologia de Catalunya en Ampurias, y el segundo por el Dr. Francès i Farré.



Figura 2.1 Localización geográfica de los yacimientos arqueológicos peninsulares objeto del presente trabajo.

Yacimiento	Sigla	Cronología hallazgos cánidos	NR
Serra del Mas Bonet	SMB	NEOLITICO: V m. BC	264
Camino del Molino	CMOL	CALCOLITICO: III m. BC	3108
Can Xercavins	CXE	EPOCA IBERICA: IV s. BC	210
Mas Castellar	MCS	EPOCA IBERICA: V-IV s BC	159
Ampurias	AMP	EPOCA GRIEGA: III s. BC	139
El Mallols	MALL	TARDA ANTIGÜEDAD: V-VII s. AD	1190

Tabla 2.1 Sinopsis de los yacimientos, cronología y número de restos de *Canis I. familiaris* recuperados en cada conjunto

2.2 Metodología de análisis de los conjuntos faunísticos

En los siguientes apartados describiremos la metodología y los procedimientos aplicados para el análisis de los conjuntos faunísticos, empezando por las fases iniciales del registro del material y su clasificación anatómico-taxonomía, la cuantificación de los restos y la división en clases de edades según diferentes parámetros, la determinación del sexo, la osteometría, la caracterización morfológica de la tipología cefálica y de los elementos del esqueleto postcraneal. Se dedicará también una parte a la metodología seguida en el estudio tafonómico y de las paleopatologías. Se exponen también los criterios seguidos en la documentación gráfica y fotográfica y del diagnóstico por imágenes y finalmente se hará referencia a los procedimientos implicados en el tratamiento estadístico de los datos.

2.2.1 El registro de los datos faunísticos

2.2.1.1 La base de datos

Antes de empezar el estudio arqueozoológico de los conjuntos ha sido necesaria la creación de una base de datos (DB) con el objetivo de registrar tanto las características de los yacimientos como las relativas a los conjuntos faunísticos. Con este propósito hemos optado para utilizar el software Microsoft Excel® estructurando con campos específicos las hojas de cálculo que constituyen nuestra DB. Esta está formada por cuatro hojas distintas:

- la primera (FAUNA) corresponde al registro de todo el material faunístico según la modalidad que describiremos en breve,
- la segunda (DRIESCH) nos ha servido para registrar todas las medidas del cráneo y de los elementos del esqueleto postcraneal,
- la tercera (AC) es una hoja de cálculo automatizada para la estimación de la altura a la cruz
- y la cuarta y última (LOG RATIO) es la hoja para el cálculo del logaritmo en base 10 (LSI, Long size index) utilizado en los análisis estadísticos.

A nivel conceptual la primera hoja FAUNA se divide en cinco bloques: cada uno de estos define los diferentes aspectos que caracterizan los yacimientos/conjuntos. En primer lugar, se contempla la definición de los contextos arqueológicos a nivel crono-geográfico y la descripción de la procedencia estratigráfica de su material faunístico (siguiendo las unidades indicadas en los informes y memorias de las excavaciones). Sigue la clasificación anatómica y taxonomía de los

restos óseos, su análisis tafonómico, la descripción de sus características morfológicas y finalmente su interpretación y referencia bibliográfica. En los Anexos (A.12-A.18), recopilamos las siglas utilizadas para la descripción de los conjuntos que serán también muy útiles para la lectura de las abreviaturas utilizadas en el presente trabajo.

2.3 Clasificación anatómico-taxonomía

De los conjuntos faunísticos que hemos analizados, se han separado previamente los huesos de cánidos de los restos de las otras especies animales presentes. Esta operación se ha realizado a cabo antes de llevar el material al Laboratorio de Arqueozoología de la Universidad Autónoma así que desde principio la única diferenciación taxonómica a que nos hemos enfrentado en el Laboratorio ha sido entre las formas *Canis l. familiaris* y *Canis lupus*. Otros carnívoros presentes en los yacimientos habían sido anteriormente identificados y estudiados, así que no trataremos de ellos en este trabajo. Solo nos ocuparemos de los restos de perro y de su ancestro salvaje y haremos referencia a las otras especies presentes solo en determinados casos en los que a nivel interpretativo sea necesario.

Para la determinación anatómica de los restos de los individuos adultos hemos utilizado los Atlas de Anatomía de Schmid (1972), Barone (1976), el atlas digital de Wilkens (2002) y el volumen dedicado a los Carnívoros de los Cuadernos prácticos de Osteología Veterinaria por Latorre Reviriego *et al.* (1995). Para la distinción de los elementos anatómico pertenecientes a los neonatos e infantiles se ha utilizado la publicación de Amorosi (1989). Hay que subrayar que, relativamente a estos últimos, no siempre ha sido posible identificarlos a nivel anatómico por su estado fragmentario de conservación y han sido simplemente clasificados como huesos de individuos inmaduros (neonatos o infantiles).

Volviendo a la distinción entre perros y lobos, a nivel arqueozoológico los criterios comúnmente utilizados según varios autores se basan en la morfología y la biometría.

Para empezar, el primer criterio que hemos aplicado ha sido una simple y directa comparación, por ejemplo, de series de huesos largos con el objetivo de ir separando los que destacaban por su tamaño. Hemos podido así crear clases de talla teóricas aislando los elementos anatómicos de dimensiones excepcionales. Normalmente los huesos de lobos presentan dimensiones mayores y son muchos más robustos, aunque esta observación manifiesta su debilidad cuando están presentes perros de grandes dimensiones (o lobos de menor tamaño). Acerca de la morfología, los restos craneales (cráneos, mandíbulas y dientes) tienen características que pueden ayudar a

determinar la especie, aunque no siempre se han demostrado totalmente fiables debido a que el límite entre un perro de grandes dimensiones y un lobo de dimensiones inferiores a las esperadas, no siempre es detectable. Algunos rasgos, detectables principalmente en la morfología del cráneo y de la mandíbula, ayudan a diferenciar entre *Canis l. familiaris* y *Canis lupus*. Estos se refieren a:

- la forma general de la caja craneal (más larga y estrecha en el lobo que en el perro, Fig. 2.2),
- al hueso occipital (triangular en vez de redondeando);
- a la rama mandibular (Fig. 2.3) (con margen del borde caudal de las apófisis coronoidea y condilar curva y cóncavo en perros y recto en el lobo, Olsen 1985; Gilbert 1990),
- y al maxilar, cuya longitud del cuarto premolar resulta mayor de la suma del primer y segundo molar (Fig. 2.4) (Clutton-Brock 1980).

Debido a que no siempre es posible aplicar estos criterios de diferenciación, ya que en la mayoría de los casos el cráneo suele presentar un estado de preservación deficiente resultado de su fragilidad, ha sido imprescindible recurrir al análisis biométrico de la muestra y a la utilización de una muestra de medidas de referencia bastante amplia que permita separar la especie salvaje de la doméstica.

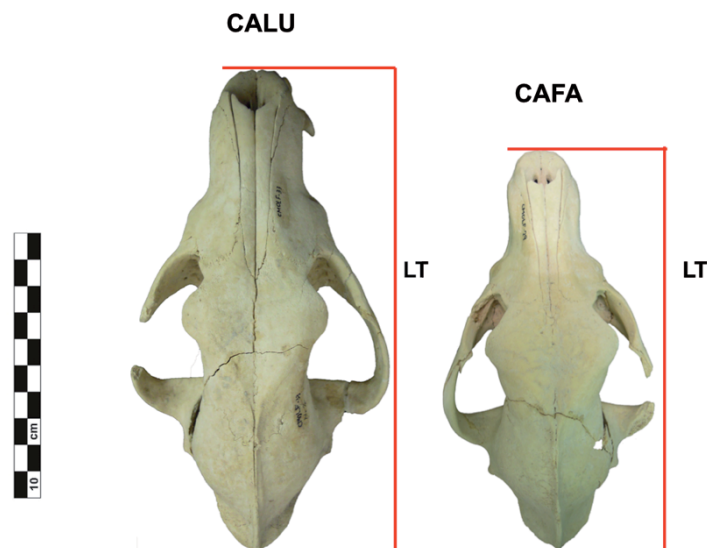


Fig. 2.2 Diferencias relativas a la morfología general de la caja craneal que se presenta más larga y estrecha en CALU respecto a CAFA.

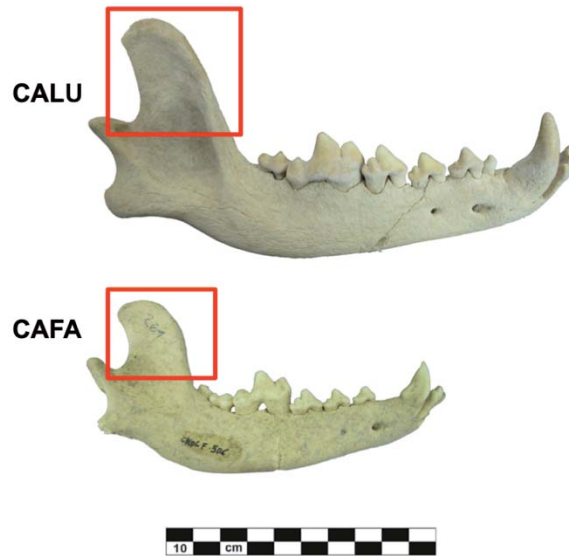


Fig. 2.3 Comparación entre la morfología de la mandíbula: el margen del borde caudal de las apófisis coronoidea y condilar es curva y cóncavo en CAFA y recto en CALU (Olsen 1985; Gilbert 1990).

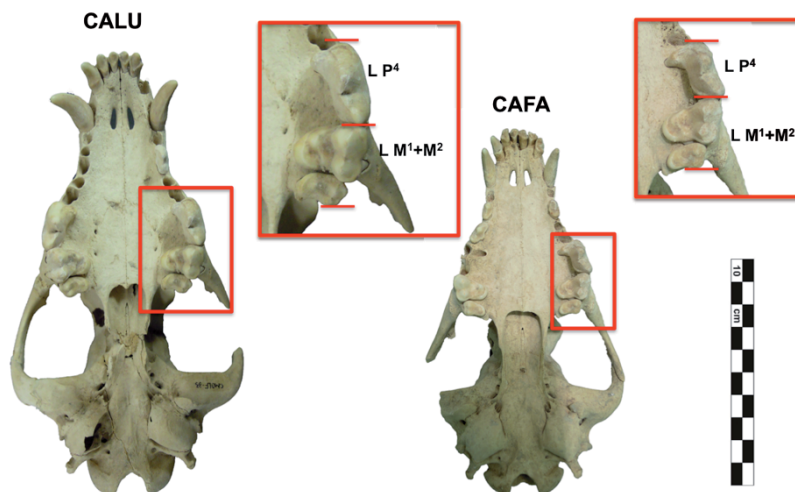


Fig. 2.4 La Longitud del P⁴ en lobo excede la suma de las longitudes de M¹ y M², mientras en CAFA resulta menor (Clutton-Brock 1980).

2.3.1 Colección de referencia

El material arqueológico que hemos analizado ha sido comparado con la colección faunística de referencia de la Universidad Autónoma de Barcelona y del Museo de Veterinaria de la Universidad de Murcia.

Se han utilizado cuatro ejemplares modernos de *Canis familiaris* (CAFA) pertenecientes a un perro de raza Bóxer, siglado como número 67 de sexo desconocido, un ejemplar incompleto de macho

siglado como número 12 y un ejemplar de hembra siglado con el número 61 y finalmente el esqueleto de perro de sexo desconocido siglado como número 4. La colección de la Universidad no cuenta con ejemplares de comparación de la especie *Canis lupus* (CALU) así que para la discriminación biométrica entre el lobo y *Canis l. familiaris* se ha utilizado como referencial teórico las medidas registradas de un ejemplar macho de lobo (siglado como número 3) conservado en el Museo Nazionale Preistorico ed Etnografico L. Pigorini en Roma. En la Universidad de Murcia se ha utilizado como referencia el esqueleto articulado de un ejemplar moderno de perro adulto del Museo de Anatomía Veterinaria.

2.4 Cuantificación de los restos

2.4.1 Número de restos (NR), Número mínimo de elementos anatómicos (NME), Número mínimo de individuos (NMI)

En la literatura arqueozoológica la cuantificación de los restos es una operación muy importante ya que nos permite estimar numéricamente la relación entre el conjunto animal que se ha conservado a lo largo del tiempo y el conjunto depositado en un yacimiento (Masseti, 2008). Las unidades de cuantificación mayoritariamente utilizadas en arqueozoología son las propuestas por Bökönyi (1970), Meniel (1978) y Poplin (1981), para citar los principales autores.

Tal como se ha comentado, el material faunístico de cada conjunto objeto de nuestro estudio ha sido registrado y cuantificado a través de una hoja Microsoft Excel® (*cf. supra*) creada *ad hoc*. Con la utilización de esta herramienta se ha calculado el número de restos totales (NR) que es el resultado de la suma de los restos determinados (NRD) y de los no determinados (NRnD). En ambos casos estamos tratando del número real de fragmentos que constituyen el conjunto. Una parte de los restos, fracturados en antiguo o durante su recuperación, han sido atribuidos a elementos únicos (teniendo en cuenta las dimensiones, la lateralización, la fusión, su colocación espacial y su tafonomía) y en otros ha sido posible realizar remontajes. Para poder diferenciar el número de restos del número mínimo de elementos anatómicos hemos utilizado otro parámetro, el NME (número mínimo de elementos anatómicos, Stiner 1991). Esta misma unidad ha sido utilizada también para los dientes aislados seguramente pertenecientes a maxilares o mandíbulas concretos potencialmente representados también en el conjunto. En este último caso han sido considerados como un único elemento óseo y por eso se les ha atribuido el mismo número de siglado. Esta forma de proceder nos ha parecido más correcta porque al remontar los fragmentos

a los huesos a que pertenecían *ab origine* se ha evitado tener una sobreestimación del número de individuos representados. En las tablas tendremos siempre en cuenta estos diferentes criterios de cálculo.

Debido a que no siempre es posible aplicar estos criterios de diferenciación, ya que en la mayoría de los casos el cráneo suele presentar un estado de preservación deficiente resultado de su fragilidad, ha sido imprescindible recurrir al análisis biométrico de la muestra y a la utilización de una muestra de medidas de referencia bastante amplia que permita separar la especie salvaje de la doméstica.

2.5 Estimación de la edad de muerte

Un aspecto relevante en el análisis de un conjunto faunístico es establecer cuáles son los patrones de sacrificio de las especies domésticas con la finalidad de reconstruir el tipo de ganadería y los modelos económicos de las sociedades antiguas (Chaix & Méniel, 1996). En nuestro caso, no tratando de una especie criada principalmente con interés alimenticio, los datos relativos a estos patrones tienen que ser analizados en relación a cada contexto, intentando establecer si hay una conexión directa entre actos deposicionales y características como la edad de los individuos sacrificados. Como nos enseña la literatura arqueozoológica, básicamente se puede estimar la edad de los individuos a partir de la fusión de las epífisis de los huesos largos, de la fusión de las suturas del cráneo y analizando la erupción/sustitución de los dientes y su desgaste. En este trabajo hemos intentado combinar todos estos métodos al fin de obtener una estimación lo más precisa posible, aunque muchas veces, sobre todo para los huesos no atribuibles a ningún individuo, solo se ha podido establecer una edad relativa en términos de “mayor de” o “menor de”. A continuación, se presentan las referencias utilizadas en este trabajo.

2.5.1 Sutura de las epífisis en los elementos del esqueleto postcraneal

Los huesos largos de cada especie presentan diferentes épocas en la vida del animal en que las epífisis se fusionan a las diáfisis, representando el tránsito desde la edad juvenil a la edad subadulta o adulta. Cada porción articular se fusiona durante los primeros 24 meses de vida del animal, mientras algunos huesos compactos como los carpales, los tarsales, los sesamoideos, el *talus* o la *patella* no tienen centros de fusión y resultan inutilizables para la estimación precisa de la edad. En nuestra base de datos hemos destinado dos columnas a la estimación de la edad

según los trabajos de Silver (1969) y Barone (1976), con el objetivo de confrontar las dos estimaciones y decidir cual se ajustaba mejor al perfil de los individuos identificados. Al final se ha optado por la propuesta de Barone ya que describía de manera más ajustada la edad de muerte, teniendo en cuenta todos los huesos de un individuo.

En la Tabla siguiente (1.2) resumimos las edades (expresadas en meses) de fusión de la epífisis proximal (EP) y distal (ED) de los elementos anatómicos de los elementos del esqueleto postcraneal según este autor:

El. Anat.	EP	ED	Meses
HU	12-15	7-8	
R	9-10	10-12	
UL	7-8	9-12	
MC	-	6-7	
FE	9-12	9-12	
TI	10-12	9-10	
FI	10-12	8-13	
MT	-	6-7	
FA	6-7	-	
VT	Cuerpos vertebrales		18-24
E	Coracoides		5-8
PEL	Centros principales y acetábulo		6
	Tuberosidad isquiática		10-12
	Cresta iliaca		24-36
CAL	<i>Tuber calcis</i>		6-7

Tabla 2.2 Edad de fusión en los canes de los huesos del postcraneal según Barone (1976).

2.5.2 Suturas craneales

Otro sistema utilizado para estimar la edad es analizar la fusión de las suturas del cráneo. Silver (1969), Schmid (1972) y Barone (1976) presentan en sus trabajos las edades medias en que los huesos del cráneo se suturan. De forma análoga a los elementos del esqueleto postcraneal, y para una mayor coherencia, se ha utilizado también en este caso la referencia de Barone, en años (a) o meses (m), que recopilamos en la Tabla 2.3.

Hueso	Porción	Meses/Años
HOCC	Exoccipital-basioccipital	2 ½-3 m
	Exoccipital-escama	3-4 m
	Interparietal-escama	Antes de nacer
	Cuerpo y alas del preesfenoides	Antes de nacer
ESF	Basiesfenoides y preesfenoides	1-2 a
	Sutura esfeno-basilar	8-10 m
	Cuerpo y alas del basiefenoides	36-48 m
PAR	Sutura interparietal	2-3 a
FRON	Sutura interfrontal	3-4 a
TEMP	Petroso-escamoso	2-3 a
MAX	Núcleos epifisarios	Mucho antes de nacer
MD	Núcleos de cada hueso	Antes de nacer
	Unión de los dos huesos	Nunca o muy tarde

Tabla 2.3 Edad de fusión en los canes de las suturas craneales según Barone (1976).

2.5.3 Erupción/sustitución y desgaste dentario

Los dientes también pueden ser un buen indicador de la edad de muerte del animal. Primero cabe subrayar que la eficiencia de este método está estrictamente relacionada a la presencia de series de dientes aún en el cuerpo mandibular/maxilar. Esto es debido a que los dientes de un mismo individuo presentan una tasa de desgaste diferencial. Por lo tanto, el análisis de un único diente aislado proporcionará una información muy parcial y a veces incorrecta. Es lógico que, no controlando algunos factores como el tipo de dureza de la comida ingerida y el hábito de masticar huesos, la estimación real de la edad a través del análisis del desgaste puede resultar difícil. Otro elemento que hay que tener en cuenta es que no siempre la estimación de la edad de un individuo a través de los elementos del esqueleto postcraneal y mediante su desgaste dentario coincide perfectamente. El tipo de comida consumida puede haber afectado de manera significativa la morfología de las cúspides dentarias así que animales jóvenes/sub-adultos puede presentar un nivel de desgaste dentario mucho mayor de lo esperado. Por esa razón es más fiable, cuando posible, estimar la edad analizando más regiones esqueléticas de un individuo y no solo un elemento. En los individuos infantiles la erupción y la sucesiva sustitución de los dientes deciduos por los permanentes proporcionan una información bastante concreta sobre la edad de los animales. Entre los autores que han tratado este tema, tales como Silver (1969), Barone (1976) y Habermel (1975), se ha seguido a este último como referencia (Tabla 1.4), utilizando complementariamente el manual general sobre los dientes publicado por Hillson (2005).

Diente	Erupción
Sin dentición	Hasta un mes
Id	1 mes
Pd	5 -6 semanas
P1	4-5 meses
M1	4-5 meses
I	4-6 meses
C	5-6 meses
M2	5-6 meses
M3	6-7 meses
Ambos C	6-7 meses
Dentición completa sin desgaste	6 meses-1 año

Tabla 2.4 Edad de erupción en los canes de la dentición según Habermhel (1975).

Superado el año de vida, normalmente la dentición empieza a ser afectada por el progresivo desgaste de las cúspides (Habermhel, 1975). Resumir las diferentes etapas de este proceso no es simple. En general podemos afirmar que la primera señal del desgaste se verifica en la pinza, o sea los primeros incisivos, que empiezan a perder la clásica forma de flor de lis (Pierard, 1967). Siguen los otros incisivos, tanto superiores como inferiores, que avanzan hacia un rasamiento total, y finalmente los caninos hasta la pérdida de los dientes en edad muy avanzada (Tabla 1.5). Los datos propuestos por Habermhel concuerdan con el desgaste de los incisivos descrito por Pierard (1967), representado en la Figura 2.5 extraída de su publicación.

Diente	Desgaste
I ₁	1 año y medio
I ₂	2 años y medio
I ¹	3 años y medio
I ²	4 años y medio
I ₃	5 años y medio
I ³	6 años
C	7 años (punta ovalada)
C	8 años (sin puntas)
Dientes	Caída
I ₁ y I ¹	12 años
Otros I	12-16 años
C y M	16-20 años

Tabla 2.5 Edad de desgaste de la dentición en los canes según Habermhel (1975).

En la imagen 1 A se representa el desgaste que corresponde al año y medio y en la B a los dos años y medio. En la imagen 2 la ilustración A corresponde al desgaste esperado a los tres años y medio y la B a los cuatro y medio. La última imagen (3) ilustra el estado de la dentición a los cinco años y medio de edad.

Estos trabajos tienen en cuenta solo el desgaste de los incisivos, así que, como sucede muy frecuentemente, si estos no están presentes, puede ser útil hacer referencia al trabajo de Horard-Herbin (2000).

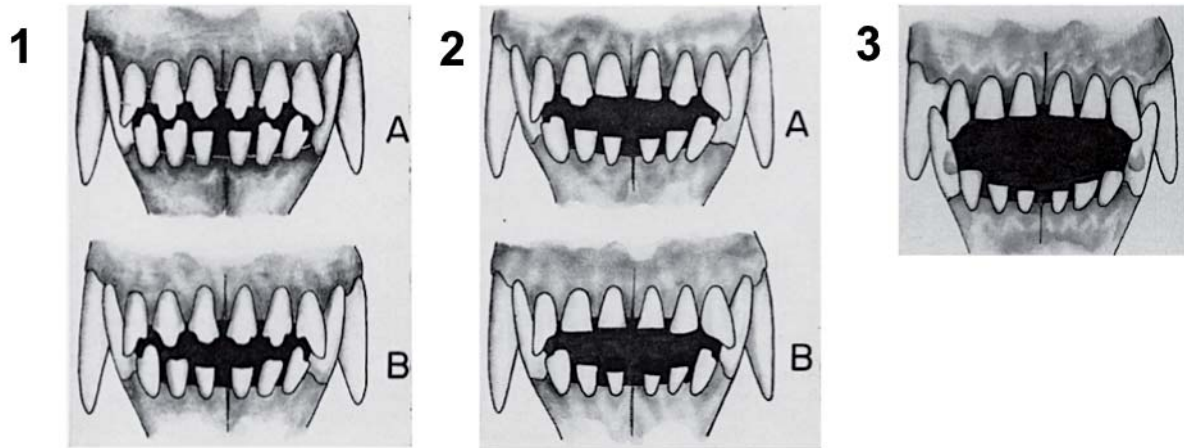


Fig. 2.5. Edad de desgaste de la dentición en los canes según Pierard (1967).

La autora describe un método que permite atribuir una edad relativa según el nivel de desgaste de cada cúspide hasta la total desaparición de las mismas en los individuos seniles. El sistema se basa principalmente en el desgaste de la superficie de las cúspides del M_1 (Fig. 1.6) y permite atribuirlos a fases distintas, indicada por las letras desde A hasta G, (Fig. 1.7) que corresponden a intervalos de edades desde infantil a joven (A-C), desde jóvenes a adulto (D-F), hasta viejo (G).

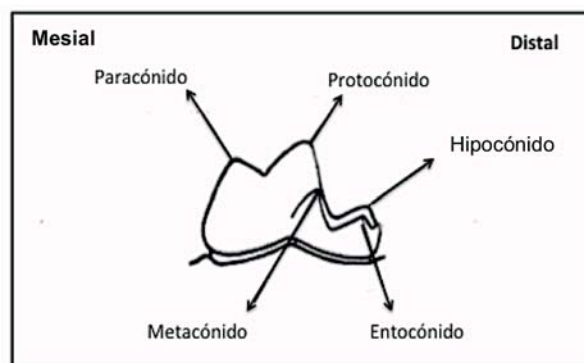


Fig. 2.6 Nomenclatura de las cúspides de M_1 , vista lingual.

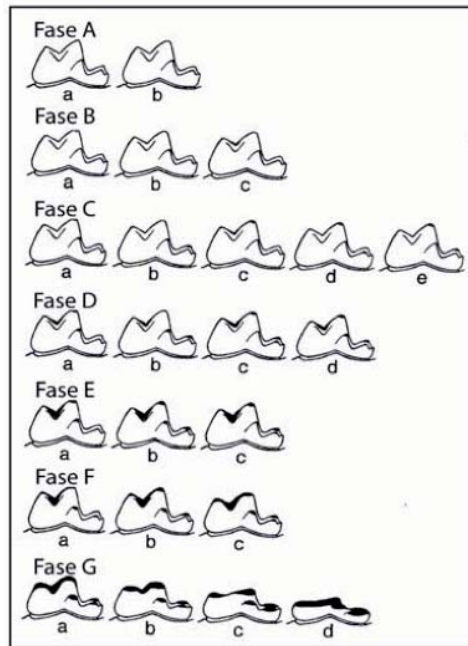


Fig. 2.7 Fases de desgaste de M₁ según Horard-Herbin (2000).

2.6 Clases de edades

Una vez explicado los métodos utilizados para la estimación de edades, es oportuno especificar cuáles son las clases en que subdividimos los individuos. Se trata básicamente de franjas que tienen en cuenta las diferentes etapas de desarrollo del esqueleto del animal. Es obvio que no se trata de límites absolutos si no de un esquema generalizado de las fases de vida de los individuos. Algunos autores como Warren (2000), y Valenzuela Lamas & Gardeisen (2005) proponen diferentes sistematizaciones. Para este trabajo hemos formulado la siguiente propuesta:

1. FET-NEO: Fetales e neonatos, <1 mes de vida.

Características: huesos pequeños y porosos; de difícil interpretación a nivel anatómico y taxonómico. No hay dentición.

2. INF: Infantil, 1-6 meses de vida.

Características: huesos aún porosos, epífisis y diáfisis no fusionadas. La dentición decidua es completa, los dientes permanentes empiezan a entrar en erupción.

3. JU: Juvenil, 6-12 meses de vida.

Características: aumenta la densidad ósea y la fusión de las epífisis se completa durante esta fase (excepto para la cresta iliaca y los cuerpos vertebrales). La dentición adulta es completa y sin desgaste.

4. SA: Sub-adulto, 12-18 meses de vida.

Características: las líneas de fusión de las epífisis son aun visibles, la dentición empieza su proceso de desgaste.

5. A: Adulto, >18 meses de vida.

Características: termina la fusión de todos los huesos del esqueleto postcraneal, la dentición sigue su proceso de desgaste que a los 24 meses ya afecta la pinza superior e inferior.

6. A/SE o SE: Adulto/Senil o Senil: años de vida imprecisos.

Establecer cuando un perro pasa de la edad adulta a la senilidad resulta dificultoso. Si consideramos que con los 24 meses se concluye la fusión de los huesos del esqueleto postcraneal, podríamos fijar este momento como límite entre los animales adultos y los seniles, aunque sería un límite arbitrario. Normalmente para definir esta categoría se suelen observar algunos rasgos tales como las suturas de los huesos de cráneo, la presencia de patologías degenerativas del tejido óseo y del desgaste dentario. De hecho, no tenemos constancia de la posibilidad de definir con precisión la edad de un perro senil, así que en algunos casos hemos recurrido a la categoría A/SE (adulto-senil) para distinguir aquellos animales adultos cuyo desgaste dental, por ejemplo, era más acentuado en comparación de los definidos simplemente adultos (aunque, en este caso, como ya expresado, el tipo de alimentación puede jugar un papel no secundario).

Un método muy útil para trabajar con intervalos de tiempos más reducidos, aunque relativos, de edad de los animales, ha consistido en la comparación de los diferentes elementos dentro del mismo yacimiento, del grado relativo de fusión y del nivel también relativo del desgaste de los dientes. De esta forma hemos podido clasificar los individuos en relación a toda la población representada en el yacimiento. Suponiendo, por ejemplo, una alimentación *grosso modo* homogénea *intra situ*, hemos podido establecer si un individuo era más o menos joven en relación a los otros analizando simplemente el grado de desgaste dental. En otros casos, en cambio, la presencia de esqueletos con elementos recién fusionados y un desgaste más importante de lo esperado, nos ha hecho suponer la práctica del hábito de masticar huesos y nos ha permitido “calibrar” de forma más detallada la estimación de la edad de sacrificio de todos los individuos que componen el conjunto.

2.7 Determinación del sexo

La determinación de sexo en los carnívoros se realiza de forma fiable a partir de la presencia del hueso peanano (*baculum*). Su ausencia, pero no significa *a priori* que un individuo sea una hembra en cuanto no siempre este hueso se conserva o se recupera durante las operaciones de excavación. El dimorfismo sexual, en cambio, es un criterio aplicable debido a que la diferencia de talla entre machos y hembras es detectable dentro de la misma raza o morfotipos. En nuestro caso, pero, la elevada variabilidad registrada en cada conjunto ha imposibilitado utilizar este criterio. Otros criterios como las características del cráneo, más anchos y robustos, con una cresta sagital más desarrollada y con dientes más grandes normalmente típicos de los individuos masculinos, tampoco se han podido aplicar en algunos casos debido a la variabilidad anteriormente mencionada. Algunos autores han propuesto otros criterios de diferenciación a partir de la morfología de algunos elementos en particular. Barone (1976) ha observado que la pelvis presenta en los machos una forma elíptica, mientras esta es circular en las hembras. The & Truth (1976) y Truth *et al.* (1977) han analizado también la forma de la región basilar del hueso occipital. Según su estudio esta parece menos ancha en los machos que en las hembras (Fig. 2.8).

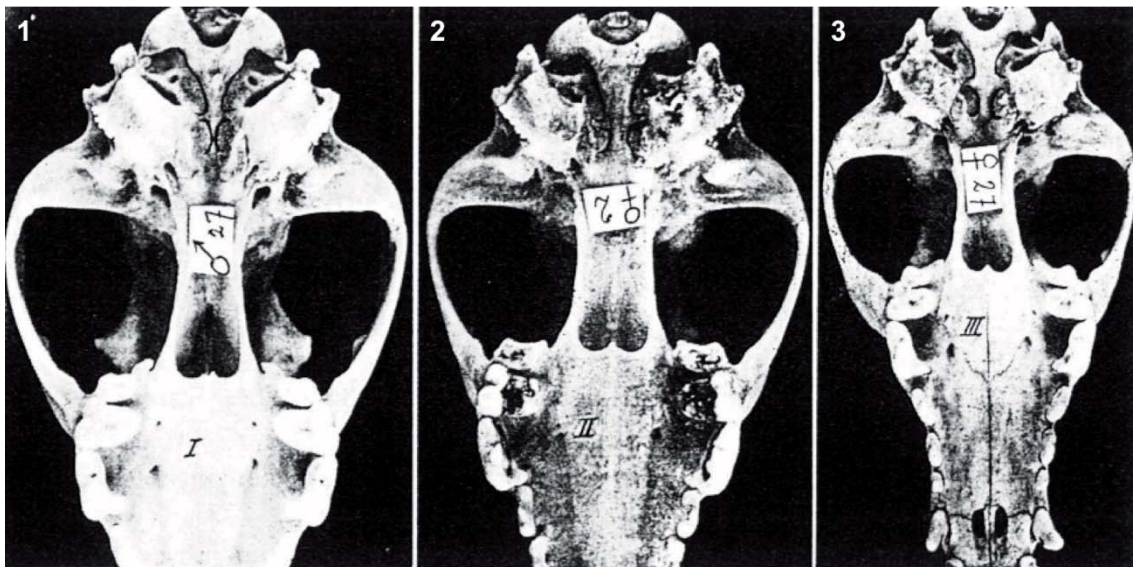


Fig. 2.8 Marcas en la superficie del basioccipital del cráneo de *Canis familiaris*: 1 tipo masculino, 2 tipo femenino, 3 tipo femenino (imagen por The & Trout, 1976; modificada)

Ruscillo (2006) ha experimentado un test (*the table test*) aplicado a los húmeros que se basa en la morfología de la tuberosidad deltoidea. Si puesto encima de una mesa y en apoyo sobre dicha

tuberosidad el hueso cae se trata de un hueso de macho (tuberosidad más pronunciada), si se queda en equilibrio de una hembra. No es un método totalmente fiable, pero en ausencia total de otros indicadores sexuales es posible utilizarlo. En nuestro caso particular, el mal estado de integridad de los huesos diagnósticos (sobre todo la pelvis) no nos ha permitido distinguir fiablemente los machos de las hembras al mismo tiempo que recurrir al análisis estadístico de parámetros métricos para diferenciar machos y hembras se ha revelado una herramienta poco válida. La variabilidad dentro de distintos morfotipos en términos de talla y robustez no permite la agrupación cierta de individuos seguramente machos (con presencia de *baculum*) con otros del mismo sexo en base a criterios morfológico/osteométrico, así que los individuos que hemos distinguido por sexo son los solos machos de los que se ha recuperado en conexión su hueso peneano.

2.8 Osteometría

El registro osteométrico ha tenido un papel muy importante en el presente estudio. La creación de una base de datos (DRIESCH) que recogiese todas las medidas (en milímetros) con el fin realizar su análisis comparativo ha sido una parte muy relevante del trabajo. Para la toma de las medidas hemos utilizado un pie de rey electrónico con un error de 0,1 mm. Como referencia hemos utilizado únicamente von den Driesch (1976), tanto para las medidas del cráneo/mandíbulas como las de los huesos largos. La elección de esta autora ha sido dictada, aparte de por su validez, por el hecho que la mayoría de los trabajos arqueozoológicos hacen referencia a su método de medición y nos ha parecido muy conveniente utilizar el mismo sistema. De hecho, cuando nos hemos enfrentado con el uso de criterios diferentes, lo que hemos hecho ha sido “reconducir” las medidas al sistema de la Driesch. Además, se ha considerado oportuno, para una mejor fruición de este trabajo por parte de toda la comunidad científicas, no traducir las abreviaturas de las medidas, así que las siglas utilizadas son en inglés.

2.9 Caracterización morfométrica y morfológica de los individuos

La caracterización morfométrica y morfológica de los animales, mediante la utilización de índices elaborados por diferentes autores, se ha aplicado tanto a la región craneal (incluyendo las mandíbulas) como a los principales huesos del esqueleto postcraneal. Con el fin de llegar a la consecución de uno de los objetivos principales del presente trabajo - detectar la variabilidad de

los individuos - los índices se han revelado un método imprescindible para la descripción de la forma de algunas regiones esqueléticas. Su combinación con otros parámetros físicos, como la altura a la cruz, ha contribuido fuertemente a la reconstrucción de la morfología general del cuerpo de los animales. De esta forma los cánidos se han diferenciado no solo por categorías ideales de tallas, si no también según su robustez y tipología del cráneo. La comparación osteométrica con los ejemplares de las principales razas modernas nos ha ayudado en la definición *grosso modo* de la conformación física de los individuos objeto de análisis. A continuación, describiremos los índices aplicados, las referencias utilizadas y resumiremos en distintas tablas las medidas y las fórmulas para el cálculo de cada índice.

2.9.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y clasificación en tipos

A partir de longitud máxima (GL) de los principales huesos largos es posible estimar la altura a la cruz (AC) de los individuos y clasificarlos según su talla. Esta operación se revela fundamental para medir la variabilidad dentro de una misma población y compararla con otras cronológicamente afines o distintas con el objetivo de trazar la dinámica de los cambios a que ha sido sometida una especie. En particular, hemos utilizados los coeficientes elaborados por Harcourt (1974) y Koudelka (1885) para la estimación de la AC a partir desde los huesos largos y de Clark (1995) para el cálculo desde los metapodios. En el caso de húmero y del fémur, tanto Harcourt como Koudelka multiplican sus coeficientes o factores por la medida GL (longitud máxima) y no por la medida GLC (longitud a partir del *caput humeri y femoris*). En los carnívoros, a diferencia de los herbívoros, las cabezas del húmero y del fémur y sus trocánters difieren de unos pocos milímetros, así que para una mayor coherencia hemos optado para utilizar la medida GL. Solo en unos casos, no disponiendo de dicha medida, hemos recurrido a la medida GLC, señalándolo con un asterisco al lado del valor de la medida.

La altura a la cruz expresada en centímetros es la media de todas las medidas calculada según cada autor redondeada a una sola cifra después la coma. La estimación propuesta, de todas formas, no representa fielmente la altura de los individuos si no una estimación alrededor de lo real "*une incertitude moyenne de plus o mois 5 à 10%*" (con una incertidumbre mediana de más o menos 5 al 10%) como la define Forest (1998). Cabe subrayar que solo hemos tenido en consideración los huesos de los individuos que habían completado la maduración esquelética, aunque en algunos casos se trate de ejemplares sub-adultos que presentaban visible la línea de sutura. Para los individuos de que hemos podido estimar la edad de sacrificio y que no han terminado la fusión, hemos calculado la altura a la cruz, poniéndola en color rojo en las tablas, al

fin de poder tener una estimación de la altura a la cruz de dichos animales en una determinada etapa de su vida. En las Tablas 2.6 y 2.7 recopilamos los índices utilizados según Koudelka y Harcourt y finalmente Clark.

El. Anat.	Koudelka (1885)	Harcourt (1974)
E	4,06*GL	-
HU	3,37*GL	(3,43*GL)-26,54
R	3,22*GL	(3,18*GL)+19,51
UL	2,67*GL	(2,78*GL)+6,21
FE	3,01*GL	(3,14*GL)-12,96
TI	2,92*GL	(2,92*GL)+9,41
FI	3,01*GL	-
HU+R	-	(1,65*GL)-4,32
FE+TI	-	(1,52*GL)-2,47

Tabla 2.6 Coeficientes para el cálculo de la altura a la cruz según Koudelka (1885) y Harcourt (1974).

El. Anat.	Clark (1995)
MC II	(0,94*GL)-1,56
MC III	(0,83*GL)-2,03
MC IV	(0,84*GL)-2,60
MC V	(0,98*GL)-1,56
MT II	(0,84*GL)-2,04
MT III	(0,77*GL)-2,26
MT IV	(0,75*GL)-2,68
MT V	(0,83*GL)-1,75

Tabla 2.7 Coeficientes para el cálculo de la altura a la cruz según Clark (1995).

Los resultados de la estimación de la altura a la cruz nos permiten agrupar los individuos en diversas clases de talla, así que es posible definir, para cada conjunto, la variabilidad de la población canina en términos de altura. Mégnin (1897) inicialmente y posteriormente Udrescu (1989), han propuesto una clasificación relacionada con la altura a la cruz (Tablas 2.8-2.9).

Mégnin (1897)	
AC	Talla
<20 cm	Enana
De 20 a 40 cm	Pequeña
De 40 a 60 cm	Mediana
≥ 65 cm	Grande

Tabla 2.8 Clasificación de tipos caninos según su altura a la cruz, siguiendo Mégnin (1897) en Forest (1994).

Udrescu (1989)	
AC	Talla
<30 cm	Enana
De 30 a 40 cm	Pequeña
De 40 a 50 cm	Sub-Mediana
De 50 a 60 cm	Mediana
≥ 60 cm	Grande

Tabla 2.9 Clasificación de tipos caninos según su altura a la cruz, siguiendo Udrescu (1989) en Forest (1994).

AC	Talla
<25 cm	Enana
De 25 a 35 cm	Pequeña
De 35 a 40 cm	Pequeña-Mediana
De 40 a 50 cm	Mediana
De 50 a 60 cm	Mediana-Grande
De 60 a 65 cm	Grande
≥ 65 cm	Muy Grande

Tabla 2.10 Nuestra propuesta de clasificación de tipos caninos según su altura a la cruz.

Para los conjuntos objeto de éste estudio, proponemos una clasificación inicial en siete clases de talla que es la que mejor se ajusta al perfil de los tipos morfológicos que hemos analizado y que resumimos en la Tabla 2.10. Con la utilización de la medida de la longitud máxima (GL) de algunos huesos largos, Hasebe (1952), ha subdividido los perros en categorías de tamaño (Tabla 2.11). El mismo criterio, como veremos más adelante, lo ha aplicado también a las medidas craneales.

GL	Talla en mm				
	Pequeña	Pequeña-Mediana	Mediana	Mediana-Grande	Grande
HU	<120	121-135	136-150	151-165	≥ 166
R	<115	116-130	131-145	146-160	≥161
UL	<140	141-155	156-170	171-185	≥186
FE	<135	136-150	151-165	166-180	≥181
TI	<130	131-145	146-160	161-175	≥176

Tabla 2.11 Categorías de talla según Hasebe (1952).

Finalmente mencionar que, además de la altura a la cruz, Clark (1997), estudiando los restos de los extintos perros Kuri, desarrolló un método para estimar la longitud del cuerpo (LC) en centímetros a partir de la longitud máxima (GL) de la pelvis, expresada en milímetros. La fórmula utilizada para la estimación es:

$$LC=0,47*(GL-15,7).$$

2.9.2 Tipología del cráneo

Varios autores a lo largo del tiempo han propuesto diferentes clasificaciones tipológicas de los perros a partir de las características morfológicas generales de sus cuerpos (Lignereux *et al.* 1991). Siguiendo a Harcourt (1974), a partir de la proporción entre la anchura (AM) de las arcadas zigomáticas y la longitud (LM) máxima del cráneo (medidas n. 30 y 1 del sistema Driesch, 1976), es posible calcular el Índice Cefálico ($IC=30*100/1$) que permite distinguir los perros entre dolicocefalos, mesocéfalos y braquicéfalos (Fig. 2.9), cuya definición es:

- **Dolicocefalos:** cabezas largas en las que predomina la longitud sobre la anchura;
- **Mesocéfalos:** cabezas con una proporción equilibrada entre longitud y anchura,
- **Braquicéfalos:** cabezas más anchas que largas, característica de los perros de cara chata, como el Bulldog inglés, el Carlino, el Bulldog francés, para citar los ejemplos más conocidos.

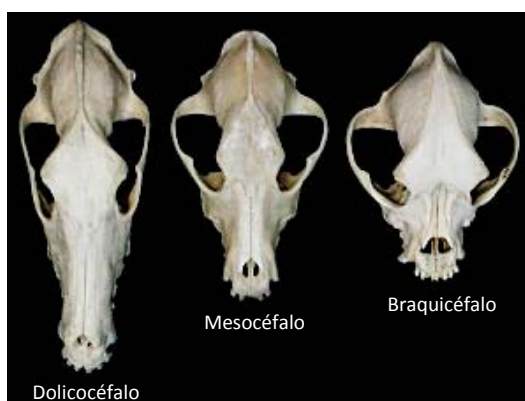


Fig. 2.9 Distinción entre tipos de cráneos de perro (imagen por internet).

Para poder clasificar a los individuos, a partir del cálculo del IC, según la tipología de cráneo, se han seguido las propuestas formuladas por Belhaoues (2011) (Tabla 2.11), Ligneraux *et al.* (1991) y de Morvan (2002).

Tipología	Sub-tipología	IC
Dolicocéfalo	Ultra-Dolicocéfalo	<45
	Dolicocéfalo	45<IC<50
	Sub-Dolicocéfalo	50<IC<55
Mesocéfalo	Sub- Mesocéfalo	55<IC<60
	Ultra - Mesocéfalo	60<IC<65
Braquicéfalo	Sub- Braquicéfalo	65<IC<75
	Braquicéfalo	75<IC<85
	Ultra- Braquicéfalo	>85

Tabla 2.12 Distinción entre tipología cefálicas en Belhaoues (2011).

A parte de haber clasificado los perros según su altura a la cruz, Mégnin (1897) divide los tipos de perros en cuatro grandes grupos, haciendo sobre todo referencia a la morfología del cráneo:

- **Lupoides:** las cabezas de estos perros presentan similitudes con la de lobo por su forma triangular y las orejas de inserción alta que en algunas razas se llevan erguidas. Destaca la longitud del hocico en relación a la cabeza y la depresión naso-frontal no está marcada. El hocico alargado y angosto, labios pequeños y apretados, sin que el superior supere la base de las encías inferiores. Las razas más representativas de este grupo las encontramos en el pastor alemán, el Siberian Husky, el Dobermann, etc.;

- **Bracoides:** Cabeza que se acerca a la forma prismática y hocico rectangular que se une al cráneo en un marcado stop, orejas gachas, labios largos y colgantes que sobrepasa el maxilar inferior. Ejemplos de razas en este grupo serían el Beagle, Labrador retriever, Dálmata, Pointer, etc.:

- **Molosoïdes:** Cabeza voluminosa, redonda o cuboides (tipo braquicéfalos), orejas pequeñas y gachas, hocico corto, labios gruesos y largos, perros macizos mayoritariamente de gran envergadura, comúnmente con cinco dedos en ambas las patas. Las razas que se encuadran típicamente en este grupo son el dogo alemán, San Bernardo, el Dogo de Burdeos, Mastín español, Bulldog inglés, etc.

- **Graïoides:** Cabeza en forma de cono alargado (tipo dolicocéfalos), cráneo reducido, orejas pequeñas, vueltas hacia dentro y erguidas, hocico largo y delgado o fino en todo sentido y en línea recta con la frente, nariz saliente y angulosa, asomada por encima de la boca, labios pequeños y cortos o apretados, cuerpo alargado, extremidades gráciles, abdomen retraído. Las razas típicas bajo esta clasificación serían el Galgo español, el Galgo afgano, Barzoi, el Lebrél polaco, Pequeño lebrél italiano, etc.

En este trabajo hemos utilizado, con la finalidad de tener una estimación de la longitud basal del cráneo, los cálculos elaborados por Brinkmann (1924) y Dahr (1937) que corresponden a las medidas de la mandíbula número 22, 23, 24 y 26 de Driesch (1976), siendo la medida 25 la

mediana entre 22 y 24. Estos métodos se revelan muy útiles porque, a través de la utilización de cuatro medidas de la mandíbula (resaltada en negrita en la Tabla 2.13), permiten calcular la longitud basal del cráneo con una cierta precisión y nos dan la posibilidad de estimar el tamaño del cráneo de un animal a partir de un hueso, la mandíbula, que se conserva bastante integro en los depósitos arqueológicos.

Brinkmann (1924)	Dahr (1937)
2*1,21	(8*2,9)-44
4*1,37	
5*1,46	

Tabla 2.13 Calculo de la longitud basal del cráneo del perro según Brinkmann (1924) y Dahr (1937) en Driesch (1976).

Finalmente, mencionamos la clasificación propuesta por Hasebe (1952) que subdivide los cráneos en categorías (Tabla 2.13) desde pequeño hasta grande, según su longitud máxima (LM), su anchura (ACr), su longitud facial (LF), la longitud del hocico (LH), la anchura del maxilar (AMX), la longitud de la mandíbula (LMD) y finalmente la longitud entre P₁ y M₃ (L P₁-M₃).

Medida	Talla del cráneo en mm				
	Pequeña	Pequeña-Mediana	Mediana	Mediana-Grande	Grande
LM	<155	156 -170	171 -185	186 -200	≥ 201
ACr	<54	55-59	60-64	65-69	≥70
LF	<76	77-84	85-92	93-100	≥101
LH	<64	65-72	73-80	81-88	≥89
AMX	<52	53-57	58-62	63-67	≥68
LMD	<112	114-124	125-135	136-146	≥147
L P₁-M₃	<60	61-65	66-70	71-75	≥76

Tabla 2.14 Tamaños de cráneos según Hasebe (1952).

2.9.3 Análisis y comparación de la morfología craneal y mandibular

Para el estudio de la morfología craneal de la población canina de los yacimientos analizados hemos seguido los trabajos de diferentes autores que se han enfrentado a la misma problemática. En particular se trata de los trabajos de Harcourt (1974), Benecke (1987), Morey (1992), Clark (1995), Peters (1994), Shagehara (1994) y De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo (1997 y 2000).

En todos estos trabajos, a partir desde la selección de unas medidas craneales o mandibulares, se calculan unos índices que describen la relación entre las diferentes partes del cráneo o de la mandíbula con el objetivo de reconstruir la morfología craneal de los individuos. Basándose sobre un número de medidas bastante reducido en comparación con el sistema de 40 medidas craneales y 21 mandibulares de Driesch (1976), es posible que buena parte de la muestra de un conjunto, aunque no en estado de perfecta integridad, pueda ser utilizado a tal fin.

En particular, los citados trabajos de Harcourt (1974) y de De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo (2000) se revelan particularmente útiles para nuestra investigación ya que posibilitan comparar los datos arqueológicos y medir los cambios y la variabilidad según las coordenadas geográficas y temporales hasta los perros actuales de referencia publicados por Wagner (1930). Empezando por el sistema propuesto por Harcourt, se utilizan las siguientes medidas craneales para el cálculo de los índices (en número romano la medida según el sistema de Harcourt y entre paréntesis la correspondiente medida en el sistema de Driesch):

I. longitud total (1);

II. de Nasion a Prosthion (8);

IV. anchura máxima del cigomático (30),

XII. anchura del hocico entre los márgenes exteriores de los alveolos de los caninos (36).

Los tres índices calculados son:

1. Cephalic Index/Índice Cefálico $(30) \cdot 100 / 1$: anchura del cráneo en relación a su largura;

2. Snout Index/Índice del hocico $(8) \cdot 100 / 1$: largura del hocico en relación a la total del cráneo;

3. Snout Width Index/Índice de la anchura del hocico $(36) \cdot 100 / 8$: anchura del hocico en relación a la largura de la porción nasal.

Además de utilizar estos mismos índices en su trabajo del 1997, De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo en su publicación de 2000 sobre el cambio de morfología de los perros en Italia desde el Neolítico hasta la época romana, añaden otros índices elaborados a partir de los trabajos de Harcourt (1974), Morey (1992) y Clark (1995). La lista de las 13 medidas craneales y las 9 mandibulares utilizadas y los índices elaborados (sistema Driesch, 1976) en su trabajo del año 2000 son las siguientes (Tablas 2.15-2.16):

Medidas craneales	Medidas mandibulares
(1) Longitud total	(1) Longitud total
(2) Longitud cóndilo-basal	(6) Longitud proceso angular-borde distal del alveolo C
(7) Longitud neurocráneo superior	(8) Longitud de la línea de los dientes desde P ₁ a M ₃
(8) Longitud del viscerocraneal	(10) Longitud de la línea de los molares
(13) Longitud mediana palatal	(12) Longitud de la línea de los premolares
(15) Longitud de la línea de los dientes desde P ¹ a M ²	(13) Longitud de la carnicería
(29) Anchura máxima del neurocráneo	(17) Espesor máximo del cuerpo mandibular
(31) Anchura mínima del cráneo	(18) Altura del <i>ramus</i> vertical
(32) Anchura frontal	(19) Altura de la mandíbula detrás M ₁
(33) Anchura mínima entre las órbitas	
(34) Anchura máxima palatal	
(36) Anchura del hocico entre los márgenes exteriores de los alveolos de los caninos	

Tabla 2.15 Medidas craneales y mandibulares significativas según De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo (2000).

Índices del Cráneo	Índices de la Mandíbula
Cephalic Index/Índice Cefalico:	Índice 1: (18)*100/(1)
Índice 1: (29)*100/(1);	Índice 2: (19)*100/(1)
Índice 2: (29)*100/(2).	Índice 3: (19)*100/(8)
Snout Index/Índice del hocico:	Índice 4: (19)*100/(10)
Índice 3: (15)*100/(1);	Índice 5: (17)*100/(1)
Índice 4: (13)*100/(2).	Índice 6: (17)*100/(19)
Snout Widht Index/Índice de la anchura del hocico:	
Índice 5: (34)*100/(15);	
Índice 6: (36)*100/(34).	

Tabla 2.16 Índices craneales y mandibulares según De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo (2000).

2.9.4 Tipología del esqueleto postcraneal

Como para el cráneo, existen diferentes clasificaciones para el esqueleto postcraneal de los perros. Hay que subrayar que dentro de cada tipología craneal la variabilidad morfológica del esqueleto es muy alta y, que, entre los animales domésticos, el perro es el que más ha experimentado la manipulación por parte del hombre. El autor francés Baron (1988), describe las

razas de perros utilizando como parámetros su perfil, su formato y sus proporciones. Siguiendo a este autor, Dechambre (1921), distingue según el perfil de la silueta del cuerpo y el perfil fronto-nasal del animal las siguientes morfologías:

- **Concavilíneos:** caracterizados por su perfil cóncavo, con un stop muy marcado y un hocico corto. Dentro de este grupo se distinguen también los ultra-concavilíneos, braquicéfalos o mesocéfalos de pequeña talla, y los sub-concavilíneos, aunque esta definición es muy genérica;
- **Rectilíneos:** caracterizados por su perfil rectos, con región nasal y frontal rectas,
- **Convexilíneos:** los perros de esta categoría presentan un perfil del dorso y del hocico convexo, sin stop fronto-nasal, como por ejemplo en los bulterriers. Como para los concavilíneos hay otra subdivisión entre ultra-convexilíneos y sub-convexilíneos.

Otra distinción es la que tiene en cuenta el formato de los animales, o sea la proporción entre su peso y de su altura a la cruz. La sistematización efectuada a partir de este criterio distingue los perros en:

- **Elipométricos:** se trata de animales que tienen un peso inferior a los 20 kg y de 40 cm de altura a la cruz;
- **Eumétricos:** animales con un peso entre 20-30 kg y una altura a la cruz entre 40-60 cm.,
- **Hipermétricos:** animales de grande talla, con un peso que supera los 30 kg y una altura a la cruz superior a los 60 cm.

Una ulterior división es desde el punto de vista del cuerpo y distingue los perros en:

- **Longilíneos:** perros en los que la longitud predomina sobre la altura; son animales de extremidades gráciles y esbeltas, con una morfología craneal caracterizada por la ausencia de stop y por un hocico muy largo, como en los lebreles;
- **Mediolíneos:** en esta categoría se agrupan los perros en que las dos dimensiones, altura a la cruz y longitud del cuerpo, están bien equilibradas, así como la longitud del hueso frontal y nasal, que presentan un stop no muy marcado,
- **Brevilíneos:** perros que presentan un cuerpo más ancho que largo, normalmente de cara chata, con stop muy marcado.

2.9.5 Análisis y comparación de la morfología post-craneal

Con el objetivo de reconstruir a grandes rasgos la morfología postcraneal de los cánidos de los yacimientos estudiados y acercarlos a formas actuales de razas seleccionadas a partir del siglo XIX,

se ha calculado el índice de gracilidad para algunos huesos largos, tales como el fémur, la tibia y el radio, dependiendo de las medidas registradas para cada individuo.

El índice de robustez (la fórmula es $IR = SD * 100 / GL$) se calcula a partir de la anchura mínima de la diáfisis (SD) del hueso multiplicado por 100 y dividido por el valor de la medida GL (longitud máxima) puesto en relación con la altura a la cruz del individuo (calculada a partir del mismo hueso). El valor obtenido, comparado con el mismo índice relativo a las razas moderna medidas por Wagner (1930), permite evaluar las tallas caninas y separarlas entre perros elipométricos, ipométricos, eumétricos y hipermétricos, según las proporciones entre los parámetros utilizados. Este tipo de comparación nos permite evaluar los diferentes tipos caninos de forma muy directa y las diferentes agrupaciones entre morfotipos es una herramienta muy útil para medir la real variabilidad dentro de cada conjunto.

2.10 Clasificación de las razas modernas por el FCI

Para completar este apartado dedicado a las diferentes tipologías de perros y las consecuentes clasificaciones propuestas a lo largo del tiempo, tratamos brevemente de la clasificación de las razas caninas actuales por la FCI, acrónimo de la Fédération Cynologique Internationale (Federación Cinológica Internacional), que ha clasificado los perros en diez grupos según sus características y función. Estas categorías están en uso desde el año 1990 (<http://www.fci.be/es/Nomenclature/Default.aspx>):

- **Razas del grupo 1:** perros de pastor y perros boyeros (excepto perros boyeros suizos);
- **Razas del grupo 2:** perros tipo pinscher y schnauzer, molosoides, perros tipo de montaña y boyeros suizos;
- **Razas del grupo 3:** terriers de talla grande y media, terriers de talla pequeña, terriers de tipo bull y terriers de compañía;
- **Razas del grupo 4 :** teckels;
- **Razas del grupo 5:** tipo spitz y tipo primitivo;
- **Razas del grupo 6:** perros útiles por su capacidad olfativa: perros tipo sabueso, perros de rastro y razas semejantes;
- **Razas del grupo 7:** perros de muestra (perros de muestra continentales, perros de muestra ingleses e irlandeses);
- **Razas del grupo 8:** perros de caza (perros cobradores de caza, perros levantadores de caza y perros de agua);

- **Razas del grupo 9:** perros de compañía,
- **Razas del grupo 10:** Lebreles (lebreles de pelo largo u ondulado, lebreles de pelo duro, lebreles de pelo corto).

A nivel arqueológico esta división no puede ser aplicada debido a que los perros antiguos no corresponden a las razas actuales, seleccionadas estas últimas durante los últimos cien años, y solo pueden ser clasificados en morfotipos o tipos de perros sin relación alguna con las agrupaciones de la FCI.

2.11 Estudio tafonómico

La totalidad de los restos ha sido analizada bajo el perfil tafonómico y de las pautas de fracturación con el objetivo de interpretar las acciones previas a su entierro y su sucesiva historia deposicional. Los agentes tafonómicos se dividen en antrópicos y naturales, ambos son muy importantes para poder reconstruir el proceso que va desde la muerte del animal a su deposición en el yacimiento y potencial degradación postdeposicional, hasta su recuperación.

Los restos que llevaban trazas han sido observados a través del microscopio y documentados con fotografías de detalle. Como manual general sobre la tafonomía hemos hecho referencia a Lyman (1994b). En la DB, como ya hemos comentado, en la hoja FAUNA, hemos dedicado un campo al tipo de trazas antrópicas y uno a las fracturas intencionadas, uno a su localización sobre al hueso y uno a su posible interpretación.

2.11.1 Trazas de origen antrópico

Las trazas dejadas por la acción humana sobre el tejido óseo son las que más hemos tenido en consideración en cuanto indicador del tratamiento efectuado de las carcasas animales. El objetivo de este análisis ha sido identificar y registrar las trazas que pueden estar relacionadas con operaciones como la perforación, el descarnado, el descuartizado, el despelleje, la evisceración, la desarticulación y trazas de termoalteración relacionadas estas últimas con la manipulación térmica de los huesos animales. Hemos intentado también detectar las posibles trazas dejadas por las acciones que han provocado la muerte de estos animales con el objetivo de reconstruir las técnicas de sacrificio.

2.11.2 Trazas de origen natural

En esta categoría se agrupan las trazas dejadas por los agentes naturales (de origen físico-químico, geológico, atmosférico), las trazas de origen biológico producidas, por ejemplo, por los roedores y los carnívoros o, a nivel espacial, por los animales fosoriales responsables de los fenómenos de bioturbación. La prolongada exposición de los restos óseos al aire antes de su enterramiento es responsable de una mayor incidencia de trazas de origen natural imputables a los agentes atmosféricos (*weathering*). Aunque otros fenómenos tafonómicos se verifican cuando los restos ya están enterrados y el escurrimiento de agua, la acción de las raíces de los árboles o de los citados animales fosoriales pueden afectar el color y la morfología de la superficie de los huesos y alterar su deposición original (Lyman, 1994b). La presencia de características tafonómicas similares nos ha facilitado el remontaje de los individuos. Partiendo de la observación de que diferentes huesos llevaban las mismas trazas dejadas por las concreciones del sedimento o una erosión del mismo nivel, se ha asumido que originariamente habían sufrido el mismo proceso tafonómico siendo parte del mismo conjunto, antes que se efectuase su desplazamiento en el área de deposición.

2.11.3 Pautas de fracturación

Las pautas de fracturación del material óseo corresponden a acciones antrópicas, naturales, o a las dos combinadas, y pueden producirse en diferentes momentos de la diagénesis, o sea antes o después del enterramiento de los restos, cuando estos están aún frescos o bien después, en estado seco. En relación a las fracturas de origen antrópico, la manipulación de las carcasas antes de su putrefacción se caracteriza por la presencia de huesos fracturados para la recuperación de la médula o materia primera (Chaix & Méniel, 1996). Dependiendo del tipo de impacto, las superficies fracturadas en huesos frescos llevan márgenes cóncavos o convexos con una textura fina a nivel macroscópico y rugoso microscópicamente formando ángulos obtusos o agudos con la cortical externa del hueso (Lyman, 1994b). Obviamente también la acción de los carroñeros puede provocar la fracturación de los huesos y su dispersión espacial (Lyman, *ibídem*).

Los restos expuestos al aire libre durante un tiempo prolongado antes de su enterramiento pueden haber sufrido fracturas imputables al *trampling* (pisoteo) por parte del hombre o de los animales, que dejan en la cortical del hueso fracturas finas o pocas profundas, con diferentes orientaciones (Lyman, *ibídem*), y contribuyen a la dispersión de los restos. Siempre al fenómeno del *trampling* son imputables las fracturas longitudinales a lo largo del eje mayor de los huesos ya

secos debido a la exposición a los fenómenos atmosféricos (*weathering*). En el caso en que la carcasa haya sido enterrada inmediatamente después de la muerte del animal, dependiendo del tipo de deposición (fosa poco profunda, silo, pozo etc.), la presión ejercida por el sedimento de los estratos superiores o el contacto con eventuales desechos contundentes (por ejemplos vasijas) o con otros huesos puede provocar la deformación y fracturación de material óseo que, dependiendo de su estado de degradación (fresco o seco), tendrán conformaciones diferentes (Lyman, *ibídem*).

Finalmente, un tipo muy recurrente son las fracturas debidas a los trabajos de excavación y de recuperación de los restos, fácilmente detectables por la uniformidad del tipo de impacto con una alta tasa de fracturación de huesos planos y la falta de sedimento adherente en los márgenes de la superficie ósea fracturada.

2.12 Estudio de las paleopatologías

El estado de salud de los animales es un factor medible a través del análisis de las paleopatologías presentes en la región esquelética y dental. En el presente trabajo hemos detectado patologías de orígenes diferentes que han afectado tanto a individuos jóvenes como a los adultos/seniles. Aunque la mayoría de estas no han sido invalidantes para la vida de los perros, se han documentado algunos casos específicos en que el cuidado por parte del hombre habría sido fundamental para la supervivencia de estos individuos. Se han relacionado también algunas patologías con las probables causas que las han provocado con el objetivo de detectar si los animales han sufrido carencias específicas a nivel alimentario, acciones de modificación o actos de violencia por parte del hombre o simplemente son el resultado de eventos de tipo infeccioso o traumático. La bibliografía consultada para estos análisis son los trabajos de Losey *et al.* (2014), Warren (2000), Albizuri *et al.* (2011), Baxter (2007), Mackinnon (2010), Binois *et al.* (2007) y el volumen general sobre las paleopatologías publicado por Waldron (2008).

2.13 Documentación gráfica, fotográfica, y diagnóstico por imágenes

La documentación gráfica de los individuos estudiados ha sido efectuado con el empleo de plantillas que representan el esqueleto del perro o en vista cenital o en vista lateral (Helmer, 1987). Esta útil herramienta nos ha ayudado mucho en el remontaje de los individuos

proporcionándonos una rápida instantánea del estado de integridad de los esqueletos. Cráneos, mandíbulas y los restos más interesantes bajo el perfil de las trazas tafonómicas, de las patologías y relevantes desde el punto de vista comparativo han sido documentados fotográficamente a través de una cámara digital Nikon® Coolpix S5100 de 12,2 megapíxel. Algunos restos de particular relevancia han sido escaneados a través de la tecnología 3D por Institut Català de Paleontologia, con la enorme ventaja de una visualización muy versátil y realística y la posibilidad de efectuar mediciones a partir de las mismas imágenes. En el caso de algunos otros restos que presentaban patologías particulares o traumas se ha recurrido al diagnóstico por imágenes utilizando la TAC. Este servicio ha sido proporcionado por el Institut Català de Paleontologia y por la Facultad Veterinaria de la Universidad de Murcia.

2.14 Tratamiento estadístico de los datos

El tratamiento estadístico de los datos métricos se ha articulado en tres niveles:

1. Estudio de la variabilidad interna comparada a un referencial de cánidos actuales;
2. Estudio de la variabilidad *intra situ*,
3. Estudio sincrónico y diacrónico *intra situ* y *extra situ*.

En el primer nivel de análisis cada conjunto ha sido comparado con los datos biométricos de perros de razas modernas (Wagner, 1930) y de un ejemplar de lobo moderno procedente del Museo Nazionale Preistorico ed Etnografico L. Pigorini en Roma (cuyas medidas han sido registradas por el autora del presente trabajo y publicadas en la Tablas ostemétricas). Se han utilizado principalmente el diagrama de dispersión XY y el diagrama de Simpson o “*log-ratio diagram*” (Simpson, 1941; Simpson *et al.*, 1960; Meadow, 1999) elaborados mediante el programa de estadística Past (Hammer *et al.*, 2001). Con este análisis hemos intentado caracterizar los cánidos haciendo referencia a tipos morfológicos conocidos, aunque solo se trate únicamente de una comparación entre proporciones físicas en cuanto las razas del referencial moderno han sido seleccionadas en los último cien años y no pueden ser representativos de los morfotipos caninos del pasado.

El estudio de la variabilidad *intra situ* se ha realizado aplicando la estadística univariante y multifactorial. Analizando una sola variable por cada elemento óseo, se ha calculado primero el rango (mínimo y máximo), la media (*mean*) y la desviación estándar y secundariamente se ha

realizado un *Mixture* análisis utilizando los mismos datos biométricos. Estos análisis nos han permitido formular una previa evaluación de la variabilidad interna de la población creando agrupaciones entre las variables biométricamente similares según el parámetro analizado. De estos análisis preliminares se ha pasado a la combinación de dos valores de medida (preferentemente una anchura y una longitud), con la finalidad de alcanzar una descripción morfológica de los elementos anatómicos a través del diagrama de dispersión, que ha hecho posible agrupar los individuos afines a nivel de talla y distinguir los diferentes grupos estadísticamente significativos que caracterizan a cada población.

A continuación, utilizando como estándar las medidas de un ejemplar de lobo moderno (*supra*) se han elaborado diagramas de *log ratio* a partir de los valores LSI por elementos óseos y también por individuos. Estos análisis han permitido caracterizar biométricamente las poblaciones observando la distribución de los efectivos y marcar una distinción entre grupos de tallas distintas resaltada aún más ordenando en un diagrama *Box plot* los individuos según la media de los valores resultantes. Se ha utilizado además el análisis de componente principal (PCA) y se han comparado los resultados con un análisis de conglomerados (*Cluster Analysis*).

Finalmente, se ha llevado a cabo el análisis comparativo a nivel sincrónico y diacrónico *intra situ* y *extra situ*, a partir de la recopilación de las medidas publicadas correspondientes a diferentes contextos arqueológicos peninsulares y del área del Mediterráneo Occidental, principalmente Italia. Dicha base de datos, estructurada siguiendo el mismo modelo del registro faunístico, ha sido organizada teniendo en consideración dos principales parámetros, así resumibles:

- Cronología: una primera división corresponde a Holoceno y Pleistoceno. Dentro del Holoceno hemos dividido los datos según los periodos cronoculturales: Paleolítico, Mesolítico, Neolítico, Calcolítico, Bronce, Hierro y finalmente época romana.
- Geografía: siendo el Mediterráneo Occidental el objeto de nuestra investigación, se han utilizado las publicaciones sobre los hallazgos de cánidos en el área más occidental, integrando también los datos de la Península con algunos ejemplos de la fachada atlántica.

Para investigar este último aspecto se han aplicado los mismos análisis estadísticos que para el estudio de la variabilidad *intra situ*, privilegiando en cada ocasión los que pudiesen describir con más detalle las diferencias o similitudes entre grupos a partir de los efectivos analizados (en algunos casos muy escasos).

CAPITULO III

Materiales y métodos:

La investigación paleogenética

3 La investigación paleogenética

3.1 Introducción

Con el término aDNA, DNA antiguo, nos referimos al material genético recuperado de seres fallecidos a partir de diferentes clases de restos paleontológicos (animales y vegetales) como tejidos (incluidos pelos) o restos esqueléticos (huesos y dientes), restos fecales y plantas (Rollo, 1999). A pesar de ser una disciplina relativamente reciente, en las últimas décadas los estudios filogenéticos sobre especies extintas han sido un tema muy central de la investigación genética y han proporcionado a la comunidad científica datos sobre la historia de la población animal inalcanzables antes del estudio de aDNA.

El primer trabajo publicado basado en aDNA fue realizado por Higuchi (1984), que recuperó el aDNA del tejido muscular de un équido africano momificado extinto hace 150 años, el Quagga (*Equus quagga quagga*), y analizó su relación filogenética con otros équidos (cebras y caballos) a través del análisis de su mtDNA (DNA mitocondrial). Este resultado revolucionó el campo de la biología molecular porque demostraba que era posible obtener y analizar DNA de especies ya extinguidas. El número de trabajos de aDNA crece exponencialmente a partir del descubrimiento de la técnica de la PCR (Reacción en cadena de la polimerasa), desarrollada por Kary Mullis (Mullis & Faloona, 1987; Saiki *et al.*, 1985), que permite generar millones de copias a partir de la amplificación de una sola o pocas copias de un fragmento de DNA. Algunos de estos primeros trabajos con resultados sorprendentes, como la obtención y secuenciación de DNA de un dinosaurio de 80 millones de años (Woodward *et al.*, 1994), de DNA de plantas del Mioceno (Golenberg *et al.*, 1990; Soltis *et al.*, 1992), o DNA de millones de años conservado en ámbar (Salle *et al.*, 1992; Cano *et al.*, 1993) resultaron ser falsos y ocasionados por un mal protocolo de trabajo (Pääbo & Wilson, 1991; Lindhal, 1993b; Gibbons, 1994).

Actualmente la muestra más antigua de la que se ha recuperado DNA de forma exitosa es de un équido fechado en 560,000-780,000 BP (Orlando *et al.*, 2013). Múltiples factores ambientales (temperatura, humedad, tipología del contexto deposicional, pH del sedimento) influyen en la degradación del material genético y consecuentemente dificultan la posibilidad de extraer muestras con una discreta eficiencia. Además, dentro de un mismo contexto de procedencia e incluso en muestras de un mismo hueso de un único individuo, se han comprobado eficiencias con diferencias superiores a un orden de magnitud (Olalde *et al.*, 2014)

3.2 Estructura del DNA

Antes de entrar *in media res*, nos parece necesario describir físicamente el objeto de nuestra investigación: el ácido desoxirribonucleico o DNA.

El DNA es un polímero formado por cuatro monómeros llamados nucleótidos – adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T)- compuestos por la base nitrogenada en sí (púrica A y G o pirimídica C y T) los cuales están unidos mediante una unión fosfodiéster a un azúcar fosfatado (desoxirribosa).

Se compone de dos cadenas (estructuras primarias) complementarias y homologas estructuradas en doble hélice (estructura secundaria, Fig. 3.1) a su vez enrollada sobre sí misma, llegando así a tener una forma compacta que le confiere más estabilidad (DNA súper enrollado, estructura terciaria).

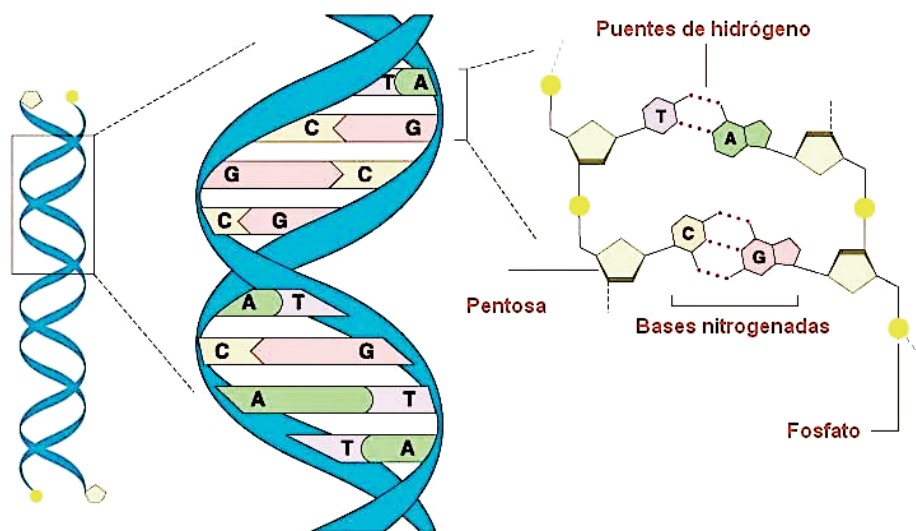


Fig. 3.1 Representación gráfica de la estructura secundaria del DNA: la doble hebra compuesta por dos cadenas complementarias de bases nitrogenadas unidas mediante puentes de hidrógeno a un azúcar fosfatado (desoxirribosa).

Una secuencia de DNA lleva una determinada información genética que depende del orden de las bases nitrogenadas y sus unidades fundamentales son los genes, contenidos en los núcleos celulares dentro de unas estructuras llamadas cromosomas, que varían por número en cada especie (22 pares de autosómicos más un par sexual en *Homo sapiens* y 38 pares autosómicos más un par sexual en *Canis l. familiaris*, por ejemplo).

Aunque la función principal de los genes es la codificación de las proteínas, es sumamente importante especificar que solo un porcentaje muy bajo de las secuencias del genoma es realmente codificante: la gran mayoría del genoma de los vertebrados (>90% en humanos) corresponde a secuencias que no codifican y que se supone desempeñen funciones de regulación y control aún en gran parte desconocidas (Bernstein *et al.*, 2012).

En el momento de la división del material genético, durante la fase de mitosis celular o la meiosis en el caso de las células reproductivas, los cromosomas pueden cometer errores en la copia generando cambios en la secuencia o cambios de tipo estructurales con pérdidas o adición de DNA. Dichas mutaciones dependiendo de su efecto se clasifican como neutrales, favorables o desfavorables. Únicamente las mutaciones ocurridas en la línea germinal (meiosis) pueden ser transmitidas a la descendencia. El estudio de las mutaciones acumuladas a lo largo del tiempo y su área de distribución son objeto de investigación de la genética de poblaciones.

En cada célula encontramos dos tipos de DNA, el nuclear (nDNA), contenido en los núcleos de las células, y el mitocondrial (mtDNA), contenido en orgánulos celulares llamados mitocondrias.

El DNA nuclear presenta dos copias (alelos), una de herencia materna y una paterna, y están separados por secuencias no codificantes que regulan los procesos de transcripción, en que, a partir de la síntesis de mRNA (RNA mensajero), se transmiten a los ribosomas las informaciones para actuar la síntesis de proteicas (Lewin, 2008).

Aunque hay ejemplos exitosos de secuencias de nDNA de varios animales del Pleistoceno y plantas preservadas en ambientes secos (Greenwood *et al.*, 1999; Jaenicke-Despres *et al.*, 2003; Poinar *et al.*, 2003 en Pääbo *et al.*, 2004), la mayoría de los estudios sobre aDNA realizados hasta la fecha se han enfocados en el análisis del DNA mitocondrial (mtDNA) debido sus características: (1) el mtDNA, a diferencia del nDNA presenta múltiples copias por cada célula, y por tanto, aumenta la probabilidad de recuperarlo; (2) no está sujeto a fenómenos de recombinación ya que es de herencia exclusivamente materna (Sutovsky *et al.*, 2003); (3) presenta forma pseudo-circular (Fig. 3.2) y se compone de dos cadenas (H-strand, más pesada y L-strand, más ligera) – que en los mamíferos cuentan entre 16,000 y 18, 000 bp (pares de bases) y (4) es todo codificante (90.7%) excepto por un pequeño segmento muy polimórfico de (aproximadamente de 1,2k bp en humanos) que se denomina región hipervariable (HVR1 y HVR2) o D-loop (definida también región de control) (Vigilant *et al.*, 1989).

Aunque actualmente existen estudios que analizan todo el genoma mitocondrial, al principio los análisis genéticos se habían enfocado en el estudio del D-loop. Esta región, no siendo codificante, acumula tres cuartos de las mutaciones presentes en el mtDNA, con una tasa veinte veces más

3.3 Problemáticas asociadas al estudio del DNA antiguo

3.3.1 Factores ambientales que inciden sobre la conservación del aDNA

En el análisis de muestras paleontológicas algunos parámetros físico-químicos se revelan decisivos para la preservación del aDNA así que la sepultación de los restos en un tipo u otro de sedimento puede influir notablemente sobre la calidad y cantidad de material genético.

La presencia de sedimentos con pH muy ácidos o donde se produce escurrimientos de aguas no constituyen buenos ambientes para la preservación del DNA y pueden, en cambio, producir una cierta contaminación del DNA desde el exterior hasta el interior de los huesos a través del flujo de agua esorrentía.

Al mismo tiempo, se registra una mejor preservación en condiciones extremas de temperaturas muy bajas y estables (*permafrost*), con una alta concentración de sales o un clima muy seco (que producen la desecación de los tejidos) que bloquean el proceso de degradación (Lindahl, 1993a; Smith *et al.*, 2001; Poinar *et al.*, 2003), en vez de ambientes húmedos y cálidos aptos a la proliferación bacteriana y de hongos.

Además, ambientes cerrados, como las cuevas, pueden revelarse más conservativos (presencia de microclimas más constantes) que ambientes al aire libre afectados por mayores variaciones meteorológicas y un mayor riesgo por el arado o en general por los trabajos de agricultura y la presencia de raíces de plantas o animales fosoriales.

3.3.2 Problemas relacionados con la calidad y la cantidad del aDNA conservado

En las células vivas, el DNA, protegido dentro del núcleo, se repara mediante una serie de procesos enzimáticos. Con la muerte del individuo, el DNA queda desprotegido, se interrumpen los procesos de reparación y desde entonces todos los daños y las lesiones que le afectan se acumulan con el paso del tiempo.

Las principales problemáticas en el estudio del aDNA se asocian a la baja cantidad y calidad del material genético eventualmente conservado en las muestras, que resulta muy inferior al comparado con el DNA moderno extraído a partir de muestras de organismos vivos.

La baja cantidad de aDNA lleva asociado un alto riesgo de contaminación por DNA exógeno. Esta problemática se acentúa especialmente en el análisis de restos humanos, ya que esto dificulta la discriminación entre DNA endógeno y el posible DNA exógeno introducido los propios investigadores durante la recuperación de los restos sin las debidas precauciones (guantes de un

solo uso, mascarillas) o durante las fases de análisis de una muestra genética. En algunos casos, y siempre que sea posible, para descartar dicho problema se genotipa a todas las personas que han tenido contacto con el material (desde su recuperación en la excavación arqueológica, pasando por su almacenaje, hasta el laboratorio de análisis genéticos), pudiendo así controlar la presencia de DNA moderno en las secuencias originadas por las muestras antiguas.

Esta problemática es menor en los trabajos con muestras faunísticas, porque a pesar de la posibilidad de que el DNA humano haya contaminado la muestra, en este caso será posible distinguir el genoma exógeno de especies diferentes.

Para evitar que el DNA moderno pueda de alguna manera contaminar las muestras, las buenas prácticas de laboratorio prevén (Pääbo, 1989; Willerslev *et al.*, 2005):

1. la separación física de los laboratorios de extracción aDNA y de DNA moderno;
2. la separación (idealmente en edificios distintos) de los laboratorios de pre-PCR (donde se extrae el aDNA) y del post-PCR;
3. la utilización de medidas preventivas como guantes, máscaras y trajes especiales;
4. una constante esterilización a través de Rayos UV de la sala de extracción y su limpieza con hipoclorito o ácido clorítico, capaces de destruir las trazas de DNA.

Además de la poca cantidad, como hemos mencionado, la baja calidad es el otro problema que afecta directamente el estudio del aDNA. La baja calidad viene determinada por la fragmentación y los daños *post-mortem* del material genético.

La fragmentación de la doble cadena de DNA puede ser debida a procesos enzimáticos (mediante nucleasas endógenas) que ocurren después de la muerte celular o procesos de hidrólisis. La hidrólisis (escisión por parte de una molécula de agua del enlace químico entre una base de DNA y su respectivo azúcar) provoca la pérdida de una base nitrogenada en un punto del genoma, generando un sitio (AP) “apurínico” o “apirimidínico” (según la base que se pierda) que vuelve muy débil la doble hélice que así llega a romperse, fragmentando el DNA. Ambos procesos contribuyen a que los fragmentos de aDNA presenten fragmentos cortos de un promedio de unos 50 pares de bases (bp) o, como mucho, en condiciones óptimas de conservación, de unos 100-500 bp (Fig. 3.3) (Naverán, 2007; Pääbo 1989; Pääbo *et al.*, 2004; Olalde *et al.*, 2014).

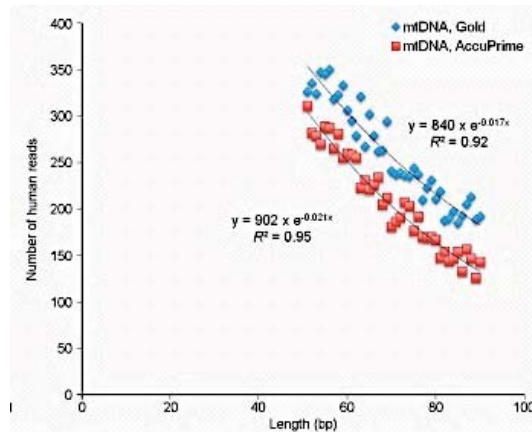


Fig. 3.3 En el diagrama se muestra la distribución de las longitudes de los fragmentos del mtDNA de las muestras humanas de La Braña 1 que se coloca entre un tamaño de 50 y 100 bp (Olalde *et al.*, 2014)

La fragmentación influye sobre la posibilidad de amplificar secuencias específicas de aDNA que queda así determinada por el tamaño de los fragmentos, contrariamente a lo que ocurre con el DNA moderno, del cual es posible amplificar fragmentos de hasta 1Kb.

Respecto a los daños *post mortem*, son producto de la amplificación de DNA dañado y, por tanto, no son mutaciones que estuvieran presentes en el individuo analizado. Su detección y eliminación es fundamental para un correcto análisis de los resultados.

Los daños *post mortem* se distinguen en:

- las lesiones miscodificantes (*miscoding lesions*);
- la Jumping PCR.

Se define "*miscoding lesions*" como modificaciones puntuales de las bases cambiando la secuencia del DNA, lo que puede generar haplotipos erróneos (Gilbert *et al.*, 2003).

Estos tipos de lesiones pueden llevar a transiciones (substitución nucleotídica purina-purina o pirimidina-pirimidina) por desaminación hidrolítica que causan la pérdida de un grupo amínico.

Ha sido observado que la desaminación es muy preponderante en restos de DNA fósiles (Hofreiter *et al.*, 2001a, Poiner *et al.*, 1996).

Existen dos tipos de transiciones:

- las de Tipo I: A → G / T → C;
- las de Tipo II: C → T / G → A

Gilbert *et al.* (2005) han demostrado que el Tipo II de transición ($C \rightarrow T / G \rightarrow A$) representa la mayoría de los daños derivados por las lesiones miscodificantes.

Para explicar en qué consisten las transiciones, describiremos la mutación de $A \rightarrow G$ para el Tipo I y de $C \rightarrow T$ para el Tipo II.

En el primer caso, la A se desamina a hipoxantina (HX), que es un análogo de la timina (Fig. 3.4). Normalmente la adenina se aparea con la timina, pero en la primera replicación la timina será substituida con la citosina por que la HX se aparea bien con esta base.

Así que en la segunda replicación tendremos una citosina en el filamento H que se empareja con una guanina con el resultado final de una mutación observada sobre el filamento L de G en vez de una A.

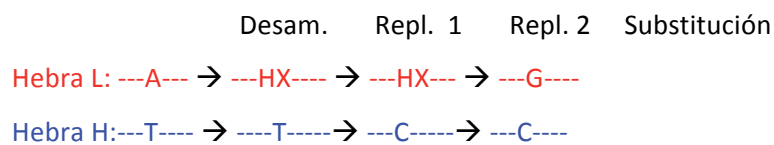


Fig. 3.4 Esquema del proceso de desaminación de la adenina en hipoxantina y substitución final de G a A en el filamento L.

En el segundo Tipo, la citosina se desamina a uracilo (U). En la primera replicación, el uracilo se emparejará con la adenina y no con la guanina, provocando en la segunda replicación la substitución del uracilo con la timina, de forma que al final en la secuencia del filamento L tendremos una T en lugar de una C (Fig. 3.5).

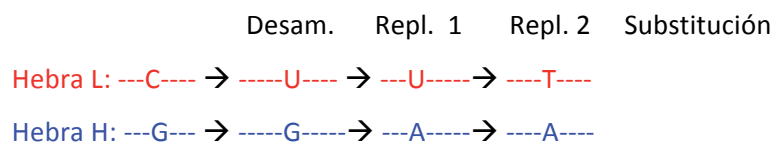


Fig. 3.5 Esquema del proceso de desaminación de la citosina en uracilo y substitución final de T a C en el filamento L.

Estos tipos de lesiones provocarán la presencia, en la lectura de la secuencia génica, de substituciones que pueden aparecer en todos los clones amplificados “a partir de una molécula que se encontraba dañada o bien son debidas a incorporaciones erróneas en los primeros ciclos de PCR y por lo tanto va a repercutir en el resultado final” (Naverán, 2007) o en *singletons*, unos o varios clones, “debidos a errores que comete la polimerasa en los últimos ciclos de PCR por lo

tanto no son debidas a modificaciones presentes en las moléculas de DNA de la muestra” (*ibídem*).

Otro error que se puede repercutir en la secuenciación y la lectura de los resultados es debido a la Jumpig PCR. Se trata de una recombinación en el emparejamiento de las hebras que puede verificarse entre el filamento molde (*template*) y otros contaminantes o entre diferentes moléculas del template, generando de esta forma secuencias erróneas definidas como “quimeras”.

En conclusión, la detección de los daños post mortem constituye un factor determinante en el éxito de los experimentos con aDNA; ocurriendo de forma totalmente aleatoria, una manera de identificarlos es mediante múltiples amplificaciones del mismo extracto de DNA y la clonación de los productos de la reacción de amplificación.

Partiendo del principio que una mutación detectada en más de una amplificación independiente se puede considerar como auténtica, las que resultaran presentes en unos o pocos clones o en una única amplificación se descartarán en cuanto resultado de un daño *post mortem*.

3.3.3 Criterios de autenticidad

Con el objetivo de reducir el riesgo de generar falsas secuencias a partir de muestras de aDNA, varios autores han elaborado una serie de criterios que consisten en protocolos de laboratorio aptos a comprobar la autenticidad del material genético estudiado y la credibilidad de los resultados obtenidos.

Partiendo de los criterios propuestos por Pääbo (1989), que se basan en el uso de controles negativos para averiguar la presencia de DNA contaminante, en el análisis de múltiples extracciones por muestras y en la observación de una correlación invertida entre la eficiencia de la amplificación y el tamaño del producto de la amplificación, en relación al fenómeno de la degradación de la muestra antigua, las publicaciones de guías de criterios de autenticidad han crecido notablemente (Lindahl, 1993a; Handt *et al.*, 1994; Hofreiter *et al.*, 2001b; Pääbo *et al.*, 2004).

Cooper y Poinar (2000), a este respecto, han elaborado de forma sistemática una lista de nueve criterios cuya aplicación *in toto*, según los autores, garantizaría la autenticidad de los experimentos y sus resultados; los criterios sugeridos son:

1. La separación del área de extracción de DNA y de amplificación de PCR, para evitar el contacto y posible contaminación entre el extracto y los productos de amplificación;
2. El uso de controles negativos, donde se realiza el mismo procedimiento y con los mismos reactivos que en la extracción de DNA de las muestras, pero sin incluir ninguna muestra, para comprobar la ausencia de contaminaciones bien durante la extracción como en la amplificación;
3. Apropiado comportamiento molecular: debido a los procesos de degeneración del material genético, se considera más fiable el estudio de fragmentos cortos de DNA;
4. La reproducibilidad del experimento, para detectar contaminaciones esporádicas y cambios consistentes debidos a lesiones en el DNA;
5. Clonación de los productos, para estimar la presencia de contaminaciones, daños o fenómenos como la jumping PCR;
6. Replicaciones independientes del mismo experimento por diferentes equipos, para comprobar la obtención de la misma secuencia;
7. Preservación bioquímica: el estudio del colágeno o la racemización de aminoácidos, pueden proporcionar informaciones sobre las condiciones del DNA de la muestra;
8. Cuantificación del número de las moléculas presentes en el extracto antes de empezar su amplificación, mediante PCR competitiva o por Real-Time PCR;
9. Restos asociados: las muestras procedentes de un mismo yacimiento se supone tengan el mismo grado de preservación y el estudio simultáneo de restos humanos y animales se puede revelar útil al momento de detectar posibles contaminaciones.

Considerando que la adopción de la totalidad de estos criterios no implica la autenticidad de un estudio, Gilbert *et al.* (2005) han propuesto una aproximación de tipo cognitivo a la cuestión afirmando que sería más eficaz que cada investigador explicara en su trabajo como ha obtenido sus resultados y fiable y creíble.

En este sentido, su propuesta de definir cuatro categorías de riesgo puede convertirse en una práctica válida para explicitar si existen posibilidades de generar secuencias erróneas o, al contrario, para confirmar la autenticidad de los resultados.

La clasificación en “altísimo riesgo” del estudio sobre DNA humano, de “alto riesgo” para los de paleopatógenos y microorganismos, “riesgo mediano” para los de las plantas y de los animales y “bajo riesgo” para los estudio de los demás organismos, debe ser justificado caso por caso dando relieve a los posibles problemas que han podido afectar el experimento, de manera que sea siempre posible evaluar de forma crítica su validez.

3.4 Técnicas de secuenciación del DNA: Sanger y *Next Generation Sequencing* (NGS)

El análisis genético de las muestras se ha realizado en los Laboratorios de Paleogenómica del Institut de Biologia Evolutiva CSIC-UPF en Barcelona, bajo la dirección del Director Carles Lalueza-Fox (Group Leader de la Investigación Paleogenómica) y la supervisión científica del Dr. Oscar Ramírez Bellido, director de este trabajo.

El IBE se configura como uno de los centros de investigación paleogenética de fama a nivel internacional con estudios de enorme relevancia científica entre cuyos los análisis del aDNA de *Homo Neanderthalensis* del yacimiento de El Sidrón (Piloña-Asturias) y de *Homo sapiens* del Mesolítico de La Braña-1 (Arintero-Castilla y León) (Lalueza-Fox *et al.*, 2005, Olalde *et al.*, 2014) y otros de fauna (Rodríguez *et al.*, 2011; Ramírez *et al.*, 2013 y 2014).

En este apartado describiremos las dos tecnologías empleada en el análisis de las muestras genéticas: la secuenciación por Sanger y la *Next Generation Sequencing*; posteriormente trataremos con mayor detalle los materiales analizados y los protocolos de laboratorio utilizados.

3.4.1 El método Sanger

El "método enzimático de terminación de cadena" o "método didesoxi" es la técnica para la determinación de la secuencia de nucleótidos de un segmento de DNA desarrollada por Sanger y sus colaboradores (1977). Paso previo a la secuenciación de una determinada región del DNA es su amplificación mediante técnica de PCR (Reacción en cadena de la polimerasa), que explicaremos en el sucesivo párrafo. El método Sanger utiliza un fragmento DNA-molde de una sola hebra (obtenido mediante desnaturalización de una cadena doble precedentemente clonada), un *primer* (complementario a la secuencia del fragmento de DNA que se desea secuenciar), la DNA polimerasa, desoxinucleótidos trifosfato (dNTPs) y nucleótidos "modificados" didesoxi (ddNTPs) que carecen del grupo hidroxilo en posición 3', esencial para la formación del siguiente enlace fosfodiéster en la cadena.

El protocolo consiste el en la repartición en cuatro tubos distintos del DNA que se tiene que secuenciar y la adición de la DNA polimerasa y todos los cuatro desoxinucleótidos (dATP, dCTP, dGTP, dTTP). A cada reacción se añade una pequeña cantidad de uno solo de los cuatro nucleótidos didesoxi (ddATP, ddCTP, ddGTP, ddTTP) marcado radioactivamente: durante la polimerasa, cuando el ddNTPs se incorpora en lugar del dNTPs, se termina la síntesis de las cadenas de DNA que tendrán diferentes longitudes (terminando todas con el dideoxinucleótido correspondiente añadido al tubo). El producto de cada reacción se hace correr en un carril

distinto de un gel de poliacrilamida. Con la electroforesis en el gel la separación de las distintas bandas se produce en función de su tamaño y la secuencia puede determinarse leyendo mediante autorradiografía las bandas de los cuatro carriles. Para la lectura automatizada mediante máquinas de secuenciación, se prepara una sola mezcla de reacción con los cuatro ddNTPs marcados con un fluorocromo diferente para su detección automática dentro de la secuencia.

3.4.2 La Reacción a cadena de la polimerasa (PCR)

Desarrollada por Mullis (Mullis *et al.*, 1987), la Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se define como una técnica de biología molecular *in vitro* que permite obtener un gran número de copias de un fragmento de DNA determinado a partir de la amplificación de una o pocas copias de dicho fragmento (Saiki *et al.*, 1985; Pääbo *et al.*, 1989). La técnica se basa en la capacidad de replicar cadenas de DNA de la DNA polimerasa mediante 20-40 ciclos térmicos repetitivos que alternan fases de calentamiento y enfriamiento de la reacción (Fig. 3.6).

Cada uno de dichos ciclos presenta tres pasos de temperatura:

1. Desnaturalización del DNA: se produce a una temperatura de 94–98°C y produce la separación de la doble cadena del DNA en una cadena sencilla.
2. Alineamiento de los *primers*: bajando la temperatura a unos 50–65°C se permite la unión de los *primers* a la cadena del DNA molde. Dependiendo de la temperatura, la unión será más específica o menos, a temperaturas más elevadas el DNA es más inestable y por tanto requiere una mayor complementariedad entre el primer y la cadena de DNA molde, lo que aumenta la especificidad. El par de primers o cebadores son los oligonucleótidos complementarios a una de las dos cadenas de DNA que permiten a la DNA polimerasa iniciar la reacción. Son secuencias cortas (normalmente de unos 20 nucleótidos) que corresponden a los extremos de la secuencia que se desea amplificar. El correcto diseño de los primers implica que sean específicos únicamente a la región del genoma que deseamos amplificar, o en caso contrario la PCR será inespecífica.
3. Extensión: fase en la cual la DNA polimerasa sintetiza una nueva cadena de DNA a partir del primer añadiendo los dNTPs complementarios a los de la cadena molde. La temperatura óptima de esta fase, comúnmente 72°C, puede variar ligeramente en función de la DNA polimerasa utilizada.

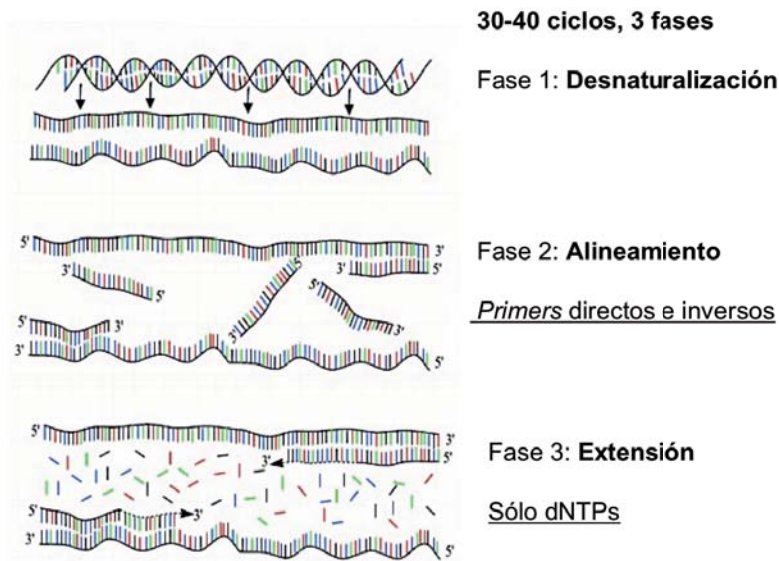


Fig. 3.6 Las tres fases de la Reacción a cadena de la polimerasa: la desnaturalización, el anillamiento y la extensión
(imagen por Vierstraete, 1999, modificada)

Los componentes de una PCR incluyen (Gigli, 2011):

- *Template* (plantilla) de DNA que contiene la región diana de DNA que va a amplificarse;
- Dos *primers*, o sea dos fragmentos de DNA, complementarios a los extremos 3' (tres prima) de cada uno de los sentido y anti-sentido de la hebra del DNA, que determinan la región diana; su tamaño de unos 20 bp es diseñado para que resulten específicos de una única región del genoma;
- Taq polimerasa u otra DNA polimerasa con un óptimo de temperatura a alrededor de 70 °C;
- Desoxinucleótidos trifosfato (dNTPs), los bloques de construcción de la cual las polimerasas de DNA sintetiza una nueva hebra de DNA;
- Solución tampón, que proporciona un ambiente químico adecuado para la actividad y la estabilidad de la DNA polimerasa;
- Cationes divalentes, magnesio o manganeso iones, en general se utiliza Mg^{2+} .

Para la DNA polimerasas que requieren la activación por calor por *hot-start* PCR, la desnaturalización puede estar precedida por una etapa de inicialización que consiste en calentar la reacción a una temperatura de 94-96 °C durante 10 minutos para (Gigli, ibídem). La ventaja de la *hot-start* PCR es que se reduce el riesgo de amplificaciones inespecíficas durante las etapas iniciales de la PCR.

Para comprobar si la PCR ha generado el fragmento de DNA (amplicón), se emplea la electroforesis en gel de agarosa para la separación por tamaños de los productos de PCR.

El tamaño de los productos PCR se determina por comparación con un marcador de DNA que contiene fragmentos de DNA de tamaño conocido, que se carga en el gel junto a los productos de PCR (Caramelli & Lari, 2004 en Gigli, 2011) .

En conclusión, a pesar de los problemas asociados a la escasez y a la baja calidad de aDNA generalmente conservado en muestras arqueológicas, la PCR se configura como una técnica muy válida de amplificación y sus límites objetivos residen en la sola posibilidad de secuenciar fragmentos cortos de aDNA. En la afortunada hipótesis de secuenciar distintos fragmentos a partir de una muestra y obtener informaciones sobre una región más amplia del DNA, resulta imposible secuenciar el genoma entero de una especie a través de la PCR (considerando además que las muestras disponibles para los experimentos son generalmente limitadas). La secuenciación del genoma, alcanzado a través de las más avanzadas técnicas de “secuenciación masiva en paralelo”, que describiremos a continuación, es la nueva frontera de investigación en el campo de los estudios genéticos, o mejor genómicos, aplicados a restos paleontológicos y arqueológicos.

3.4.3 *Next Generation Sequencing* (NGS)

La *Next Generation Sequencing* (NGS) o también *High-throughput Sequencing* consiste en una técnica de secuenciación del DNA de segunda generación. A diferencia de la secuenciación con el tradicional método Sanger (Sanger *et al.*, 1977), con la NGS es posible amplificar en paralelo millones de fragmentos de DNA a partir de una única muestra que sucesivamente se secuencia utilizando el genoma de referencia de la especie objeto de análisis. Por lo tanto todo el genoma de un individuo puede ser secuenciado en pocos días o incluso horas y comparado con lo de otros individuos para identificar millones de polimorfismos genómicos que están a la base de la genética de poblaciones (Larson & Burger, 2013). Teniendo en cuenta la escasez de aDNA generalmente conservado en muestras arqueológicas, el potencial de esta técnica de “secuenciación masiva en paralelo” podrá mejorar el conocimiento del genoma de las especies del pasado.

Independientemente de la tecnología utilizada (Genome sequencer GS20; Roche Applied Science, Illumina/Solexa y ABI SOLID), la NGS se compone de las siguientes fases:

- Preparación de las librerías de secuenciación;
- Amplificación;

- Secuenciación;
- Análisis bioinformático.

Describiremos cada una de estas fases haciendo referencia en particular al sistema Illumina Genome Analyzer Sequencing que hemos empleado en nuestros análisis con la NGS.

La preparación de las librerías de secuenciación (*Sequencing Library*) consiste en la fragmentación casual del DNA que se secuenciará y la ligación de adaptadores a los extremos de los fragmentos de DNA (Fig. 3.7); en el caso específico de las librerías de muestras antiguas no se realiza la fragmentación en cuanto el aDNA ya está fragmentado y con un patrón característico. La librería (fragmentos de DNA+adaptadores) se inmoviliza una vez “anclada” mediante hibridación con los oligonucleótidos de la *flow cell*, una superficie sólida y transparente, dividida en ocho sectores, donde se dará luego la amplificación y la secuenciación.

La segunda fase, la amplificación, se efectúa a través de la PCR *bridge* (PCR en puente), en la que se generan *clusters* que contienen alrededor de 1000 copias del mismo fragmento (*read*).

Sucesivamente, en la secuenciación, estos mismos fragmentos serán separados en cadenas sencillas tras la desnaturalización de las hebra y un lavado. Los últimos modelos de Illumina permiten secuenciar en paralelo más de 3000 millones de clúster con largos desde 35 a 500 bases. En la última fase, la secuenciación, consiste en ciclos en que se incorpora al DNA inmovilizado una solución (*mix* de reacción) conteniente los *primers*, la DNA polimerasa y los cuatro nucleótidos terminadores, marcados cada uno con un fluorocromo diferente.

La secuenciación de las hebras se genera a través de la hibridación de un primer complementario a la secuencia del oligonucleótido adaptador, sucesivamente se añade la DNA polimerasa y los cuatro nucleótidos terminadores: solo el nucleótido complementario a la secuencia se incorporará al DNA (Voelkerding *et al.*, 2009).

Después de la incorporación, los reactivos en exceso se eliminan por medio de un lavado y se registra con una imagen el evento molecular (*imaging*). Obtenida la primera base de cada *cluster*, se elimina (*cleavage*) el fluorocromo y el grupo terminador 3' (que bloquea la incorporación de un nuevo nucleótido), permitiendo que un nuevo nucleótido pueda extender la cadena de DNA naciente, empezando así un nuevo ciclo.

Una vez terminada la secuenciación, el análisis bioinformático consiste en el alineamiento (*alignment*) de los *reads* a las secuencias de referencia, identificación de los polimorfismos (*variant calling*), su selección (*filtering*) por importancia a nivel fenotípico y su comentario (*annotation*) en relación los datos existentes en la literatura o en las bases de datos.

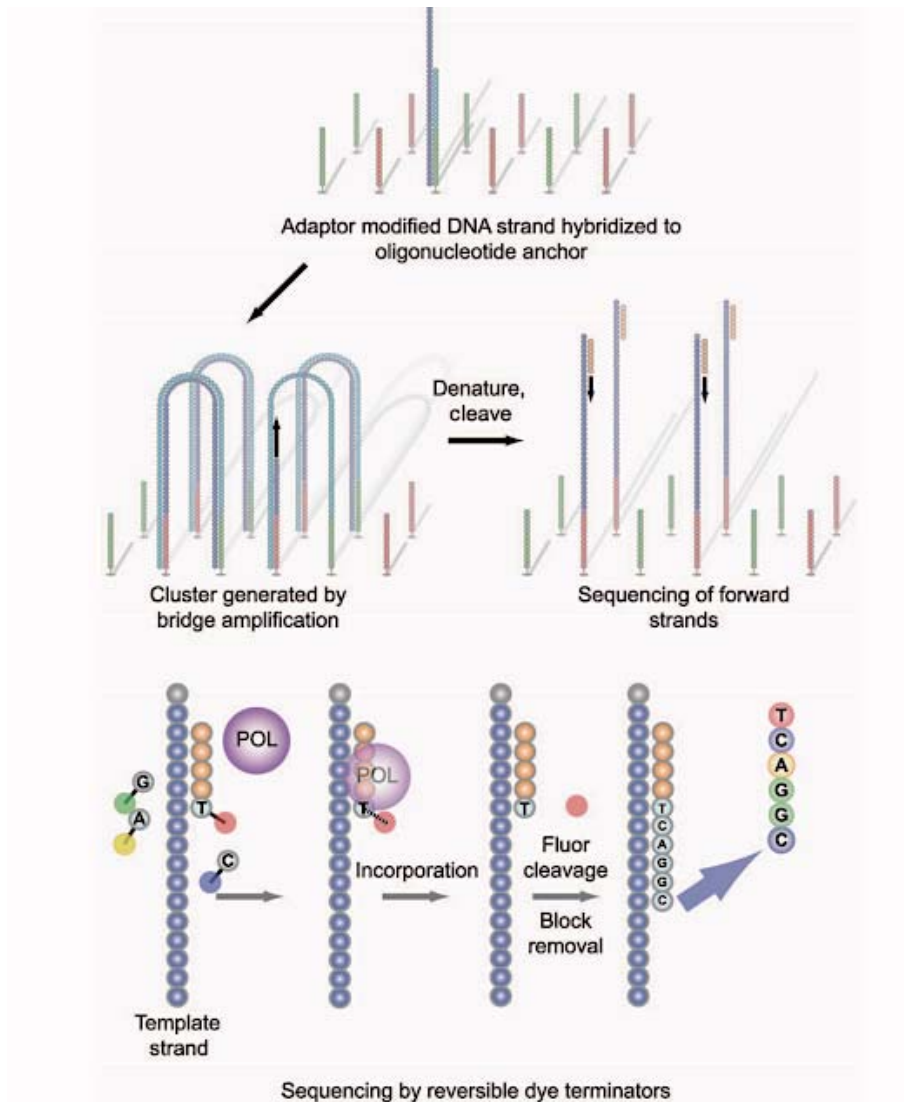


Fig. 3.7 Secuenciación a través de Illumina Genome Analyzer Sequencing: el DNA a cadena sencilla, modificado mediante los adaptadores se ancla a la *flow cell* y queda inmobilizado mediante hibridación. La amplificación en puentes genera *clusters* de fragmentos amplificados por clonaje. Los *clusters* son desnaturalizados y recuperados: la secuenciación empieza con de los *primers*, DNA polimerasa (POL) y los 4 nucleótidos terminadores reversibles marcados con fluorocromos diferentes. Después de la incorporación de las bases, se registra la fluorescencia. Esta misma y el bloqueo se remueven antes del ciclo de síntesis sucesivo (imagen por Voelkerding *et al.*, 2009).

3.5 Materiales

3.5.1 Selección de muestras

Una cuestión de primaria importancia cuando se plantea un estudio genético es la selección de las muestras para los análisis. En nuestro caso particular, considerando que el DNA se iba a extraer por restos osteológicos antiguos, la tasa de degradación y la contaminación han tenido un rol importante en la elección del material.

Tratándose de restos de cánido, almacenados y manejados a lo largo del tiempo por diferentes técnicos (desde los arqueólogos hasta los operadores de museos), es posible que presenten contaminación de DNA humano (en éste caso fácilmente detectable en cuanto no estamos trabajando con muestras humanas) y de DNA canino por parte de personas que han sido en contacto con perros y el material mismo, que falsearía los resultados de los análisis.

Para intentar reducir el riesgo de contaminación se ha optado por un tipo de muestra que no hubiese estado en contacto directo ni con el sedimento ni con los técnicos y que fuera suficientemente grande para poder efectuar todos los análisis. Teniendo que ejecutar análisis de tipo destructivo, otro aspecto relevante ha sido lo minimizar el daño físico a los restos eligiendo muestras que pudiesen afectar mínimamente su integridad.

Así que hemos elegido los dientes aún conservados en teca con raíces bastante voluminosas como el M₁ y el P⁴. Para evaluar diferencias en la eficiencia dependientes del tipo de muestra hemos utilizado también un hueso muy compacto y del carpo, el pisiforme.

Otro criterio muy importante ha sido la elección de los individuos de los conjuntos a ser sometidos a los análisis.

Siendo unos de los principales objetivos la caracterización de los morfotipos y la comprobación de la variabilidad a nivel genético y fenotípico de la población canina, se han elegido restos de animales cuya individualización fuese cierta (sobre la base de los datos de excavación y el análisis arqueozoológico), de manera de poder alcanzar al mismo tiempo la cuestión desde una perspectiva bien arqueozoológica que genética. Observando globalmente las características de los animales que componen cada conjunto, se han seleccionado unos individuos con rasgos morfológicos distintos, por ejemplo, en términos de talla o robustez o presencia/ausencia de *baculum* para comprobar el sexo. Resumimos en la Tabla 3.1 los datos relativo a los 14 individuos de que se han tomados las muestras y la técnica de análisis efectuada.

Yacimiento	Técnica de análisis genético aplicada
Camino del Molino	PCR: CMOL 1, CMOL 27, CMOL 3, CMOL 22
Tot. 6 muestras	NGS: CMOL 1, CMOL 3, CMOL 22, CMOL 21, CMOL 5
Ampurias	-
Tot. 1 muestras	NGS: AMP 1
Mas Castellar	PCR: MCS 1
Tot. 2 muestras	NGS: MCS 1, MCS 2
Els Mallols	PCR: MALL 2, MALL 6, MALL 13, MALL 14; MALL 15
Tot. 5 muestras	

Tabla 3.1 Técnica de análisis genéticos aplicada a los individuos de los yacimientos estudiados.

Una vez establecido el material a analizar se ha procedido con la toma de las muestras en la Sala de Isotopos del Laboratorio de Arqueozoología de la Universidad Autónoma. Los dientes seleccionados se han removido de las mandíbulas y de los maxilares cortando el hueso y sucesivamente las raíces con taladro Dremel® modelo 300, utilizando por cada muestra un diferente disco de corte montado sobre una fresa de alta velocidad y guantes mono uso, al fin de evitar el contacto y la contaminación entre el material. Por cuestiones de seguridad y evitar posible contaminación se han utilizado mascarillas y gafas de protección y tras cada corte la superficie de trabajo ha sido limpiada y las muestras introducidas en tubos estériles para su traslado al Laboratorio de Paleogenómica del IBE CSIC-UPF.

3.6 Métodos

3.6.1 Extracción del aDNA

La extracción del aDNA es un procedimiento común a las dos técnicas de secuenciación aplicadas en nuestros experimentos, Sanger y NGS. Las extracciones han sido efectuadas en el Laboratorio de DNA antiguo del IBE CSIC-UPF, donde, para evitar cualquier tipo de contaminación, el Laboratorio de extracción (Sala Neta) se encuentra en una planta diferente de los demás laboratorios de genética.

Conforme al protocolo de laboratorio, se han tomado algunas precauciones como trajes especiales, máscaras y guantes mono uso, se ha trabajado bajo una campana de flujo para evitar la contaminación de material exógeno y entre una extracción y la otra se ha efectuado la limpieza

de las superficies con lejía y se han irradiado la misma con luz UV para destruir posibles residuos de DNA.

El protocolo seguido para la extracción ha sido descrito por Dabney *et al.* (2013) y se compone de dos fases distintas: la lisis y la purificación, llevadas a cabo en dos días seguidos.

El primer día, las muestras pulverizadas mediante un molinillo¹⁴ se someten a una pre-lisis de 30 minutos, para eliminar DNA superficial (posible DNA bacteriano y contaminación) a la cual sigue una ulterior lisis de 12-18 horas que, mediante la lisis de los ácidos grasos de la membrana celular y las proteínas, permite la liberación de los ácidos nucleicos. En ambos casos, se añade 1 ml de tampón de lisis (0,45 M EDTA, 0,25 mg/ml Proteínasa K, pH=8,0) y se mantiene en rotación a 37°C.

En el segundo día de extracción se purifica el DNA mediante un protocolo basado en membranas de sílice. Bajo determinadas condiciones de pH el material genético permanece unido a la membrana de sílice y es posible separarlo de los lípidos y las proteínas que, no siendo afines a la membrana, pasan a través del filtro y se pueden fácilmente descartar. Se recupera el sobrenadante de la lisis y se le añade 13 ml de tampón de unión (5 M guanidine hydrochloride, 40% (vol/vol) isopropanol, 0.05% Tween-20, y 90 mM acetato de sodio a pH 5.2) y se pasa por las membranas de sílice. Posteriormente, mediante una serie de lavados y de ciclos de centrifugación se consigue la purificación del DNA. En el último paso, se añade unos 50 µl de tampón TET que hidrata el DNA y lo libera de la membrana, recuperándolo por centrifugación. Los DNAs se conservan a -20°C.

3.6.2 Diseño de los *primers*

Antes de dar comienzo a los análisis genéticos, se ha procedido al diseño de los primers para la amplificación por PCR de 7 fragmentos (Tabla 3.2). Para nuestros experimentos se han utilizado primers para la amplificación de dos fragmentos de la región control del mtDNA y algunos marcadores genéticos asociados a caracteres fenotípicos específicos (SNPs, Polimorfismo de nucleótido simple) como el sexo, el tamaño, el color de la capa y la determinación de la especie (si *Canis lupus* o bien *Canis l. familiaris*).

En el caso del color capa se han utilizado los primers previamente descritos por Ollivier *et al.* (2013) mientras que el resto se han diseñado específicamente para este trabajo mediante el software Primer3Plus (Rozen & Skaletsky, 2000). En el caso del mtDNA se han diseñados dos pares de primers para obtener dos fragmentos solapados de la región control que incluye la

¹⁴ Tras cada pulverización el molinillo se ha limpiado con lejía y etanol para evitar contaminaciones entre muestras.

máxima variabilidad (Thalmann *et al.*, 2013). En el caso del sexo y la determinación de especie se utilizó datos generados por el grupo a partir de la secuenciación del genoma de 50 cánidos (Marsden *et al.*, 2016). Para la determinación del sexo se escogieron marcadores con alelos fijados en cada uno de los cromosomas sexuales, de esta forma los individuos heterocigotos se asignarán como machos (XY), mientras que los homocigotos como hembras (XX). En el caso de la determinación de especie se seleccionaron marcadores en los cuales uno de los dos alelos esté fijado en lobo y el otro alelo en perro, lo que permite determinar si la muestra es de perro, lobo o híbrido de primera generación. En el caso del tamaño, se seleccionó un marcador del gen que codifica para el receptor del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (IGFR1) asociado previamente al tamaño corporal por Rimbault *et al.* (2013) (Tabla 3.2).

Primers de PCR	Secuencia	Bp	Target	DNA	Referencia	Muestras
CRF1 CRR1	ACCATCAGCACCCAAAGC CTTATATGCATGGGGCAAAC	162		mtDNA	Este trabajo	CMOL 1, CMOL 27, MALL 2, MALL 6, MALL 13
CRF2 CRR2	CGTCGTGCATTAATGGTTTG GTTTCTCGAGGCATGGTGAT	163		mtDNA	Este trabajo	CMOL 1, CMOL 27, MALL 6, MALL 13, MALL 14, MALL 15, MCS 1
CHR 26_782045_F CHR 26_782045_R	AATGAGGAGCAGGGAACACA TCTGTGAGAGCAGAGCAAA	53	Lobo VS Perro	nDNA	Este trabajo	CMOL 1, CMOL 27
IGF1R_F IGF1R_R	GGAGAAGCCCTTGTGTGAGA TTTTCTGGCAGCGATTGTA	80	Tamaño	nDNA	Rimbault <i>et al.</i>, 2013.	CMOL 1, CMOL 27 MALL 2, MALL6, MALL 13, MALL 14
CRY_GF CRY_GR	CTTTGGTACTGTATATTATCTCTC GGAATTAACCTGCAGATATGGAC	73	Sexo	nDNA	Este trabajo	CMOL 1, CMOL 27, MALL 2, MALL 6, MALL 13, MALL 14
MC1r-MOa-F MC1r-MOa-R	CTGCAACTCCATCATTGACC TAGCACTACCTCTGGAGAG	79	Color de la capa	nDNA	Ollivier <i>et al.</i>, 2013	MALL 2, MALL6, MALL 13, MALL 14
CBD103-MOa-F CBD103-MOa-R	AAGCTTTCCGGCACGTTCTG GAAATAATAYCTCTGCAGGG	74	Color de la capa	nDNA	Ollivier <i>et al.</i>, 2013	CMOL 1, CMOL 27 MALL 2, MALL6, MALL 13, MALL 14

Tabla 3.2 Listado de los primers utilizados, la secuencia genética, el número de pares de bases, el target del experimento, la referencia y las muestras analizadas.

3.6.3 La secuenciación Sanger

3.6.3.1 La amplificación

Debido a la baja cantidad de DNA endógeno recuperado de las muestras arqueológicas, la amplificación del aDNA se realiza mediante el protocolo de PCR en dos pasos (Olalde *et al.*, 2015). En la PCR 1, que se parte de 5µl del extracto de DNA en un volumen final d 20 µl, mientras que, en

la PCR2, se utiliza 5 μ l de una dilución 1/10 de la PCR1 como *template*. Las condiciones de PCR (2 Unidades de AmpliTaq Gold (ABI, USA), 1x AmpliTaq Gold buffer, 2,5nM MgCl₂ y 500 μ M de cada dNTP) son las mismas para ambas, con la única diferencia de la concentración de *primer*. En la PCR1 se utiliza una menor concentración de *primers* (150 nM) que en la PCR2 (1.5 μ M) con el objetivo de disminuir la formación de dímeros de primers. El perfil térmico de la PCR1 consiste en un primer paso de activación (96°C, 12 minutos), seguido de 27 ciclos de 94°C por 30 segundos, 50°C por 20 segundos, 72°C por 20 segundos y un paso final de extensión de 72°C por 7 minutos. En la PCR 2, se utiliza el mismo perfil térmico, pero aumentando el número de ciclos a 33 y el tiempo de extensión de último paso a 15 minutos.

Es importante remarcar que, en cada amplificación, se ha utilizado controles negativos de amplificación para descartar posible contaminación. Los controles negativos se tratan como muestras con la única diferencia que en vez de poner muestra de DNA se pone agua y sirven para confirmar que los reactivos utilizados no están contaminados con DNA.

Los productos de PCR se comprueban mediante un gel de agarosa al 2% (que separa los fragmentos de DNA por tamaño, Fig. 3.8) y los visualizamos (Fig. 3.9) en un Transiluminador de luz UV. Las bandas con el tamaño esperado se cortan con un bisturí estéril para recuperar y purificar el DNA (mediante un protocolo basado en sílice) que se utilizará para el clonaje.

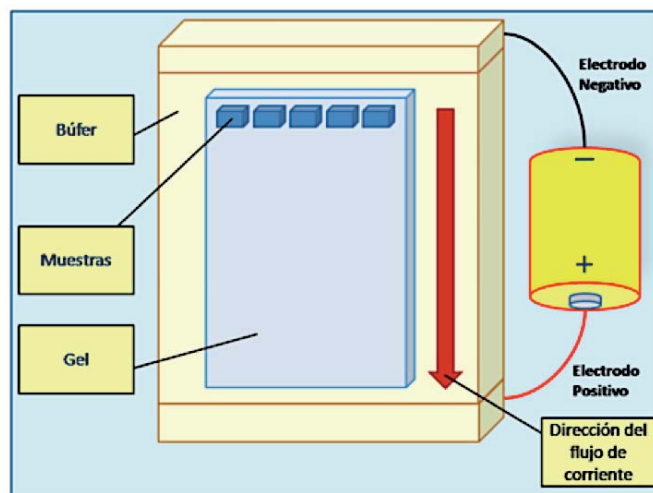


Fig. 3.8 Esquematación de la cubeta de electroforesis y de los componentes del experimento.

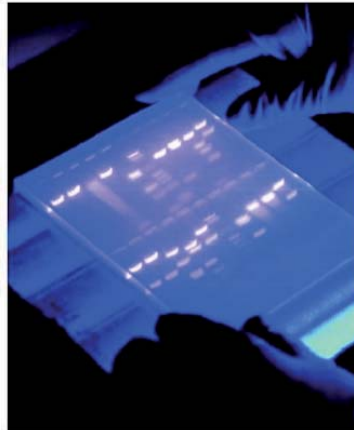


Fig. 3.9 Electroforesis en gel de agarosa: separación del DNA por número de pares de bases.

3.6.3.2 El clonaje

Los productos de PCR recuperados se clonan utilizando el Kit TOPO®-TA Cloning Kit (Invitrogen)

El procedimiento consiste en la inserción de una secuencia de DNA de los productos previamente amplificados en vectores plasmídicos mediante la acción de enzimas (DNA ligasa). Estos vectores se introducen, mediante shock térmico, en células bacterianas que se cultivan a 37°C durante 12-16h en un medio con penicilina. Únicamente las células con el vector introducido son resistentes a la penicilina, y, por tanto, las únicas que pueden crecer. En el medio de cultivo también se introduce x-Gal. Las células con el vector intacto crecerán de color azul, mientras que las colonias blancas son las que presentan el fragmento insertado, y por tanto las que nos interesa (Fig. 3.10).

Las colonias blancas se recuperarán y se utilizarán para la amplificación mediante los *primers* universales M13 antes de proceder a la secuenciación del DNA.



Fig. 3.10 Placa de cultivo con colonias bacterianas de color azul y blancas.

3.6.4 La Next Generation Sequencing

El protocolo de los experimentos con la NGS se compone de las siguientes fases:

- Preparación de la Librería de Secuenciación;
- Secuenciación;
- Análisis de los resultados.

3.6.4.1 Preparación de la Librería de Secuenciación

La preparación de las Librerías de Secuenciación se ha realizado en los Laboratorios de Paleogenómica del Institut de Biologia Evolutiva CSIC-UPF siguiendo el protocolo relativo a los riesgos de contaminación (trajes especiales, máscaras y guantes mono uso, limpieza de las superficies con lejía, luz UV para destruir posibles residuos de DNA).

En total se han realizado ocho librerías correspondientes a las muestras de Camino del Molino (CMOL 1, 22, 5, 21, 3), de Ampurias (AMP 1) y de Mas Castellar (MCS 1 y 2).

El protocolo seguido es lo descrito por Meyer & Kircher (2010) en Olalde *et al.*, 2015.

Como hemos descrito precedentemente en el apartado 4.3, la preparación de las librerías se compone de: (1) reparación de los extremos, (2) unión de los adaptadores (con índice, para poder correr más de una muestra a la vez), (3) amplificación y (4) cuantificación.

La amplificación ha consistido en dos distintas PCR, una primera "en tiempo real" y una segunda a ciclos. Con la PCR en tiempo real se ha cuantificado el DNA presente en la librería observando su curva de crecimiento durante la amplificación. El crecimiento llega a una fase exponencial (en que se interrumpe la PCR para evitar duplicados de las mismas secuencias) y sucesivamente a un *plateau* en que realiza la saturación de la amplificación. Anotando a cuantos ciclos se alcanza la fase exponencial se establece el número de ciclos óptimos a los que someter el DNA durante la segunda PCR. A más cantidad de DNA corresponde un número menor de ciclos. Terminada la PCR se procede con el análisis de los resultados.

3.6.4.2 Análisis de los resultados

Las secuencias obtenidas por la NGS han sido analizadas por parte del equipo de análisis bioinformáticos del CSIC-Pompeu Fabra.

El primer paso del análisis ha consistido en la estima de la eficiencia de cada muestra mediante la estima del porcentaje de los *reads* endógenos respecto al total de los *reads* y el porcentaje de

contaminación humana respecto el total. En esta fase se han mapeado todos los *reads* contra el genoma del perro y humano. A partir de este primer análisis se han descartado las muestras en que el nivel de contaminación era similar a la eficiencia (<0,1%) y se ha seguido analizando las con un número de *reads* más elevado y una eficiencia mayor.

Esas se han comparado con varios genomas enteros de lobo (incluyendo de la población ibérica) y de diferentes perros previamente publicados (Marsden *et al.*, 2016). Con las variantes obtenidas, se ha generado un análisis de PCA para visualizar como se distribuye la variabilidad genética.

3.7 El estudio del DNA y su aplicación en ámbito paleogenético

En el paper Genetic Analyses from Ancient DNA, Pääbo y sus colaboradores (2004) analizan de forma exhaustiva las múltiples aplicaciones ofrecidas por la investigación genética remarcando su importante aportación en distintos campos, tales como la filogenética, la historia de las poblaciones y la filogeografía, la reconstrucción de la paleodieta, la investigación sobre agentes patógenos del pasado (virus y bacterias) y, lo que más nos interesa en este trabajo, el estudio de la domesticación vegetal y animal.

Canis l. familiaris fue la primera especie doméstica de la que se obtuvo el genoma (Lindblad-Toh *et al.*, 2005). Gracias a eso en la última década la literatura genética sobre cánidos ha crecido de forma exponencial y diferentes equipos internacionales se han interesado por el origen cronogeográfico de la domesticación y han estudiado la variabilidad genética en perros, analizando tanto de muestras modernas como arqueológicas de cánidos del viejo y nuevo mundo.

Con el objetivo de descifrar la contribución de las poblaciones salvajes al *pool* genético de los correspondientes domésticos y arrojar luz sobre la posibilidad de un origen geográfico único (o múltiple) del proceso, la investigación genética se ha centrado en particular en el estudio de los *loci* genéticos no seleccionados durante la domesticación, tal como el DNA mitocondrial (Pääbo *et al.*, *ibídem*).

Analizando el DNA mitocondrial de poblaciones modernas de cánidos, los genetistas han podido afirmar que el único ancestro salvaje del perro es el lobo (*Canis lupus*) fijando su separación a nivel genético hace 76-135.000 años (Vilà *et al.*, 1997) o, según Savolainen *et al.* (2002), hace 40-15.000 años probablemente en Asia oriental.

Fredmann *et al.* (2014) han contribuido al debate sobre el tema analizando los genomas de tres lobos (uno procedente de Croacia, uno de China y uno de Israel) de cada una de las tres áreas propuestas como origen de la domesticación del perro (Europa, Asia Oriental y Medio Oriente),

dos perros de linajes divergentes: el Dingo (Australia) y el Basenji (África central) y un chacal (*Canis aureus*) como *outgroup*.

El estudio ha tenido como objetivos principales lo de investigar sobre la dimensión de la población de lobos al momento de la divergencia entre perros y lobos, el origen crono-geográfico de la domesticación, los cruces entre perros y lobos post-divergencia, y finalmente el estudio sobre el gen de la amilasa como indicador del proceso de domesticación.

A partir de las secuencias se ha generado un modelo demográfico (Fig. 3.12) en que la divergencia entre perros y lobos se explica a través de un proceso dinámico y cuellos de botellas que han afectado las dos especies, así como flujo génico entre ellas después de su separación.

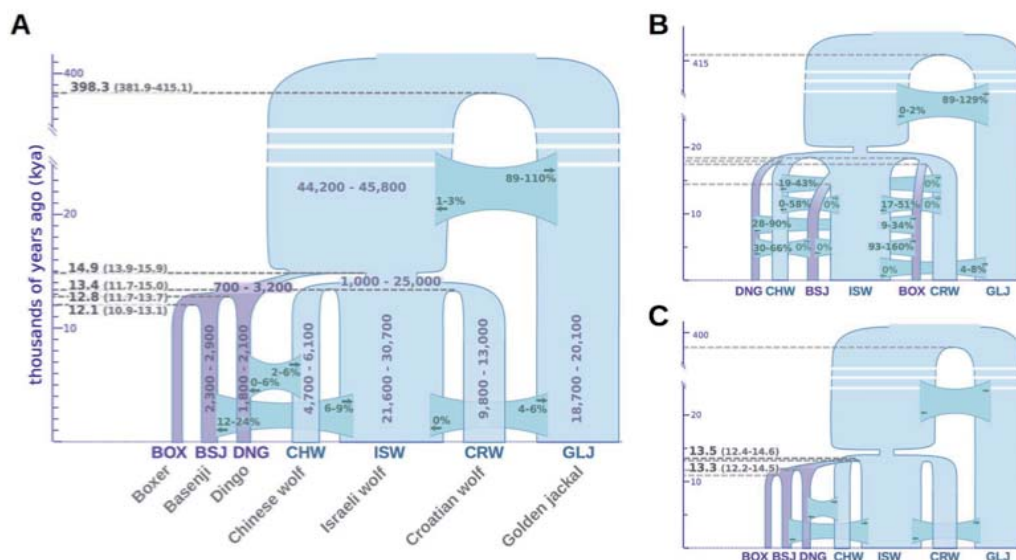


Fig. 3.12 Modelo demográfico de la domesticación (imagen por Fredmann *et al.*, 2014).

Debido a que los lobos están más relacionados entre sí que con los perros, dicho estudio no permite determinar el origen geográfico de la domesticación. Sin embargo, sí que demuestran que poco después de la divergencia con los perros, un cuello de botella redujo drásticamente la variabilidad dentro de la población de lobos, dejando abierta la hipótesis que la población ancestral de que originaron los perros (y los lobos actuales) tuvo una diversidad más amplia de las de lobos modernos, pudiendo así los perros derivar de una forma de lobo actualmente extinta.

Según los autores, la domesticación ocurrió entre hace 11.000 y 16.000 años, colocándola anteriormente a la revolución agrícola, siendo pero desconocido su origen geográfico.

La última parte de la investigación se enfoca al estudio del gen de la amilasa (AMY2B), relacionado a la digestión del almidón. Estudios previos habían considerado ese gen como una prueba de la domesticación en cuanto presente en varias copias en los individuos adaptados a una dieta no exclusivamente carnívora, como la de los perros que convivían con los humanos de las primeras sociedades agropecuarias (Axelsson *et al.*, 2013). Analizando el genoma de 12 razas de perro, Fredmann y su equipo han demostrado que el Dingo y el Husky siberiano presentan pocas copias de este gen, mientras el Saluki, perro originario del Creciente Fértil, tiene 29 copias de este gen. El estudio ha confirmado que los perros tienen un promedio alto de copias de AMY2B, mientras que los Dingo y los lobos no, aunque algunos lobos presentan más de dos copias del gen (16 de 40 lobos presentan >2 copias), lo que indica que la duplicación de la amilasa es previa a la domesticación, en los perros asociados a poblaciones agrícolas ha sido seleccionado a favor mientras que en los lobos y perros no asociados a poblaciones agrícolas (Dingo) se ha comportado de forma neutra.

Basándose en el estudio de 185.805 marcadores genéticos en 4.676 muestras de 161 razas puras de perros y de 549 "perros de aldea" de 38 países, Shannon *et al.* (2015) han supuesto, contrariamente a cuanto afirmado por Fredmann, que la domesticación se originó alrededor de hace 15.000 años, en Asia central, entre el actual Nepal y Mongolia. La teoría está apoyada por la mayor variabilidad genética presente en las muestras procedentes de esta zona, parámetro que disminuye de forma proporcional respecto a la distancia de esa región. Los análisis han revelado también que las poblaciones de perros de Egipto, India y Vietnam, cercanas al supuesto centro de domesticación, muestran un bajo porcentaje de mezcla con el genoma de perros europeos, contrariamente a los perros mestizos del Pacífico Sur y del Neotrópico (América del Sur, Centroamérica, Antillas, Florida meridional, y una parte México), cuyo patrimonio genético tiene casi completamente origen europeo.

Entre los estudios de muestras antiguas, el análisis del genoma mitocondrial llevada a cabo por Thalmann *et al.* (2013), ha redefinido el set y la cronología de la domesticación de *Canis l. familiaris*. El estudio se basa en la comparación del genoma mitocondrial de 18 cánidos antiguos y de 20 lobos modernos de Eurasia y América con el genoma mitocondrial completo de 49 lobos, 77 perros, incluyendo dos líneas divergentes (Basenji y Dingo), tres perros indígenas chinos y cuatro coyotes para un total de 148 muestras de mtDNA.

A partir de las secuencias genómicas de los individuos analizados, los investigadores han generado un árbol filogenético subdividido en clados, o sea ramas de relación, que agrupan los individuos genómicamente más afines (Fig. 3.13).

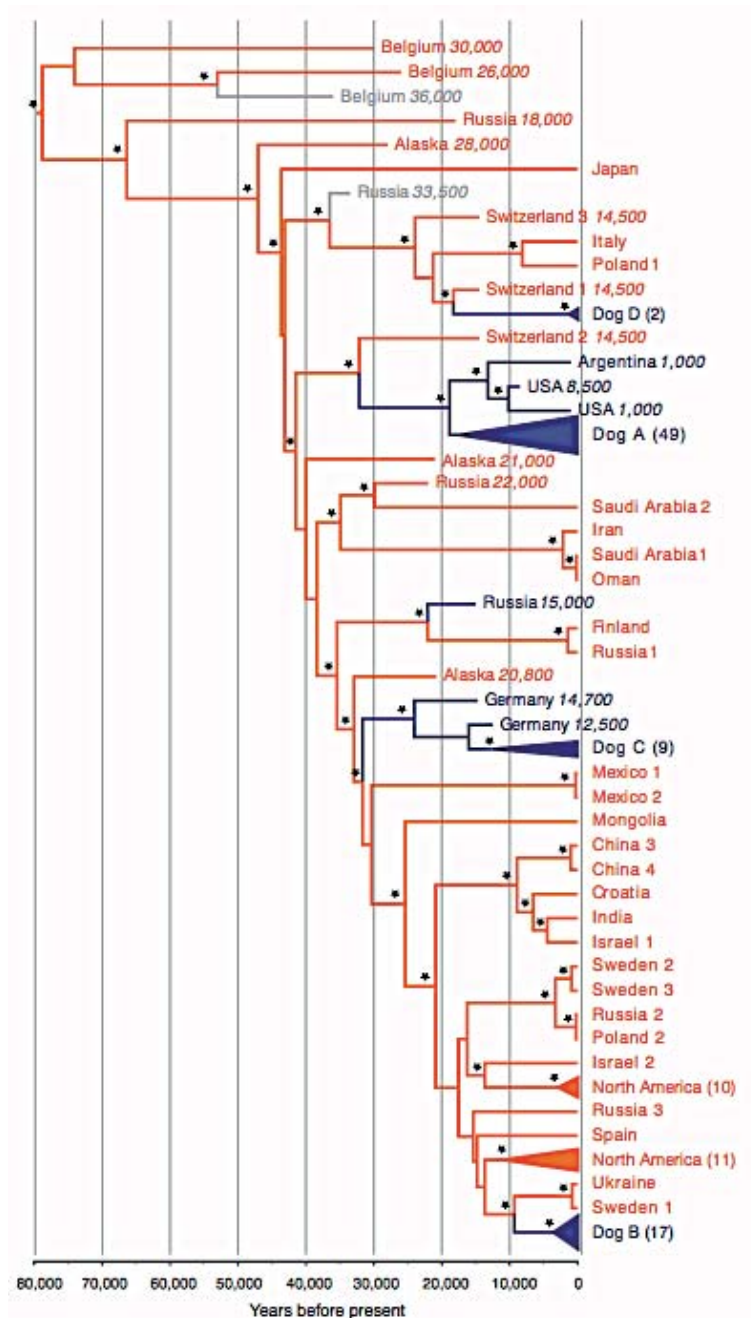


Fig. 3.13 Representación grafica del árbol filogenético de las secuencias de perros modernos y antiguos (en azul) y de lobos (naranja). Los especímenes antiguos están indicados por el nombre de la localidad del hallazgo y su cronología en años BP (en cursiva). Fósiles con taxonomía ambigua están en gris. El número de las secuencias está entre paréntesis (imagen por *Thalmann et al., 2013*).

Analizando los clados, resalta la asociación de las secuencias de los perros modernos de los clados A, C y D con los especímenes de cánidos antiguos de Europa (Oberkassel, 14.700 BP y Karstein, 12.500 BP, ambos en Alemania) y la asociación de perros modernos del clado B con los lobos europeos: en estas relaciones consiste la prueba de un origen europea de los perros, contando

también que ninguna secuencia de lobos modernos de los supuestos centros de domesticación (Medio Oriente o Asia oriental) tiene afinidad con el clado de los perros modernos.

Estos datos apuntan al continente europeo como el lugar donde se produjo la domesticación, en el contexto de formaciones sociales cazadoras y recolectoras, con una cronología entre hace 18.800-32.100 años,, anteriormente al desarrollo de la ganadería y agricultura.

Además, la mayoría de los perros actuales son más similares genéticamente a los lobos antiguos que a los modernos, corroborando la hipótesis de que la población que dio origen a los perros modernos probablemente ya esté extinta. El clado A, que agrupa algunas razas modernas y unas muestras perrunas de época precolombina de hace 1.000-8.500 años, está en estricta relación con la secuencia del antiguo lobo de Kesslerloch en Suiza (14.500 BP), apoyando así la hipótesis de un ancestro común entre los antiguos perros americanos y las razas modernas y confirmando el origen europeo de los primeros perros que llegaron al Nuevo Mundo acompañando los humanos en sus migraciones.

La limitación de este estudio es no incluir muestras antiguas de Medio Oriente o China y que las muestras provenientes de lobos de estas zonas son numéricamente inferiores en comparación a las de Eurasia, influyendo este aspecto notablemente en las conclusiones.

Skoglund *et al.* (2015) han estudiado el genoma de un individuo de sexo masculino de lobo datado a 35.000 años BP cuyos restos fueron hallados en la península de Taimyr (Siberia del norte). Los autores han descubierto que el individuo perteneció a una población que se separó del antepasado común de *Canis l. familiaris* y *Canis lupus* actual en época muy próxima a la de la aparición del perro doméstico. El estudio además ha permitido recalibrar la tasa de mutación (reloj molecular), llevando a argumentar que el DNA del perro moderno se habría separado del lobo no antes de hace 27.000 años o sea antes del último máximo glacial (Wurm) datado entre hace 19.000-26.000 años, corroborando así la hipótesis temporal propuesta por Thalmann.

El DNA del antiguo lobo de Taimyr contribuye hoy al patrimonio genético de las razas del área incluida entre Siberia Nororiental y Groenlandia por un porcentaje de 1.4 al 27.3%, y eso también indica que el patrimonio genético de las razas caninas actuales derivaría de varias poblaciones regionales de lobos.

Otro interesante estudio es lo de Druzhkova *et al.* (2013), en que se han analizado 413 nucleótidos de la región de control del mtDNA de un probable perro de hace 33.000 años, procedente de la cueva de Razboinichya (Montañas de Altai, Siberia del Sur). El cráneo de Altai es el segundo resto más antiguo de supuesto perro, precedido por los hallazgos de la cueva de Goyet (Bélgica), datados a hace 36.000.

La comparación del haplotipo del ejemplar de Altai con lo de perros modernos, cánidos prehistóricos del Nuevo Mundo y lobos contemporáneos de la misma área, ha revelado sorprendentemente una menor correlación con estos últimos (Fig. 3.14). Considerada la cronología y la procedencia de la muestra, ese importante resultado nos estaría indicando que la diferenciación entre lobo y perro es mucho más antigua de lo supuesto y la existencia de un centro de domesticación lejos de Oriente Medio o del Este asiático.

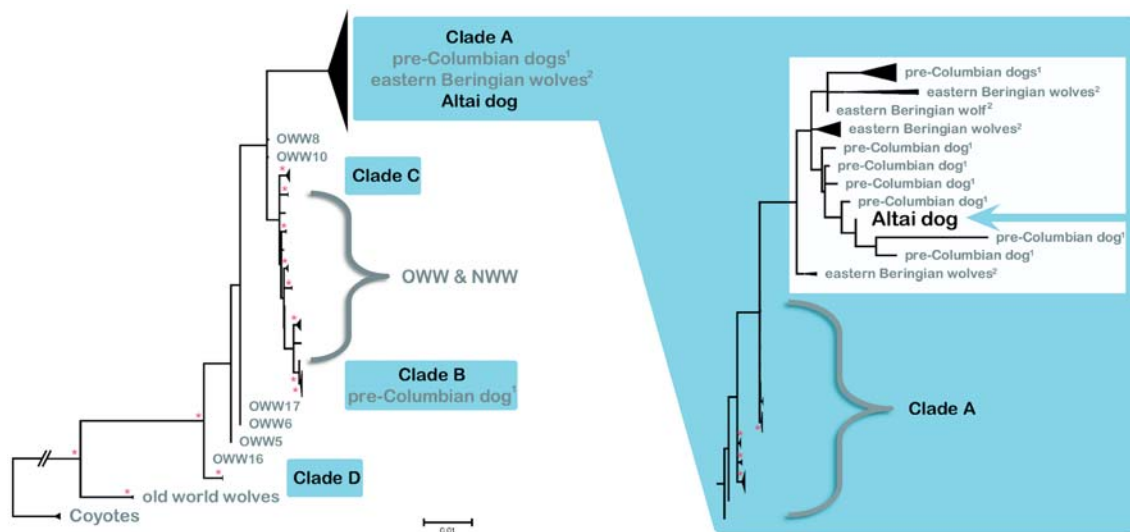


Fig. 3.14 Representación gráfica del árbol filogenético realizado a partir del mtDNA del ejemplar de Altai, de coyotes y de lobos (OWW y NWW: Old y New World wolves); los clados en azul claro contienen muestras de perros modernos; a la derecha una ampliación del Clado A en que se puede observar la posición de la muestra de Altai (imagen por Druzhkova *et al.*, 2013).

En un reciente trabajo Frantz *et al.* (2016) han presentado una nueva hipótesis relativa al origen geográfico y cronológico de la domesticación que combinaría las teorías sobre Asia Oriental o Europa occidental como centros alternativos de la domesticación. En este estudio se ha comparado el genoma de un perro del Neolítico del yacimiento de Newgrange en Irlanda, fechado a 4,800 años BP, con el mtDNA de 59 perros antiguos (datados entre hace 14.000 y 3.000 años BP) y de perros modernos de todo el mundo, incluyendo los perros de aldea. El primer resultado obtenido ha sido una divergencia entre los perros modernos de Asia oriental y los Europa occidental, alrededor de 14.000 y 6.400 años BP, que ocurrió después de la domesticación. Los resultados apuntarían así a dos episodios de domesticación independientes antes del Neolítico a partir de dos poblaciones de lobos actualmente extintas. Un centro de domesticación en Europa hace más de 15.000 años y otro en Asia oriental hace más de 12.500 años, de acuerdo con los

restos arqueológicos de perros. En un segundo momento, con las migraciones humanas hacia oeste, en un momento indefinido entre 6.400 y 14.000 años BP, los perros asiáticos remplazaron al menos parcialmente a los perros paleolíticos europeos (Fig. 3.15).

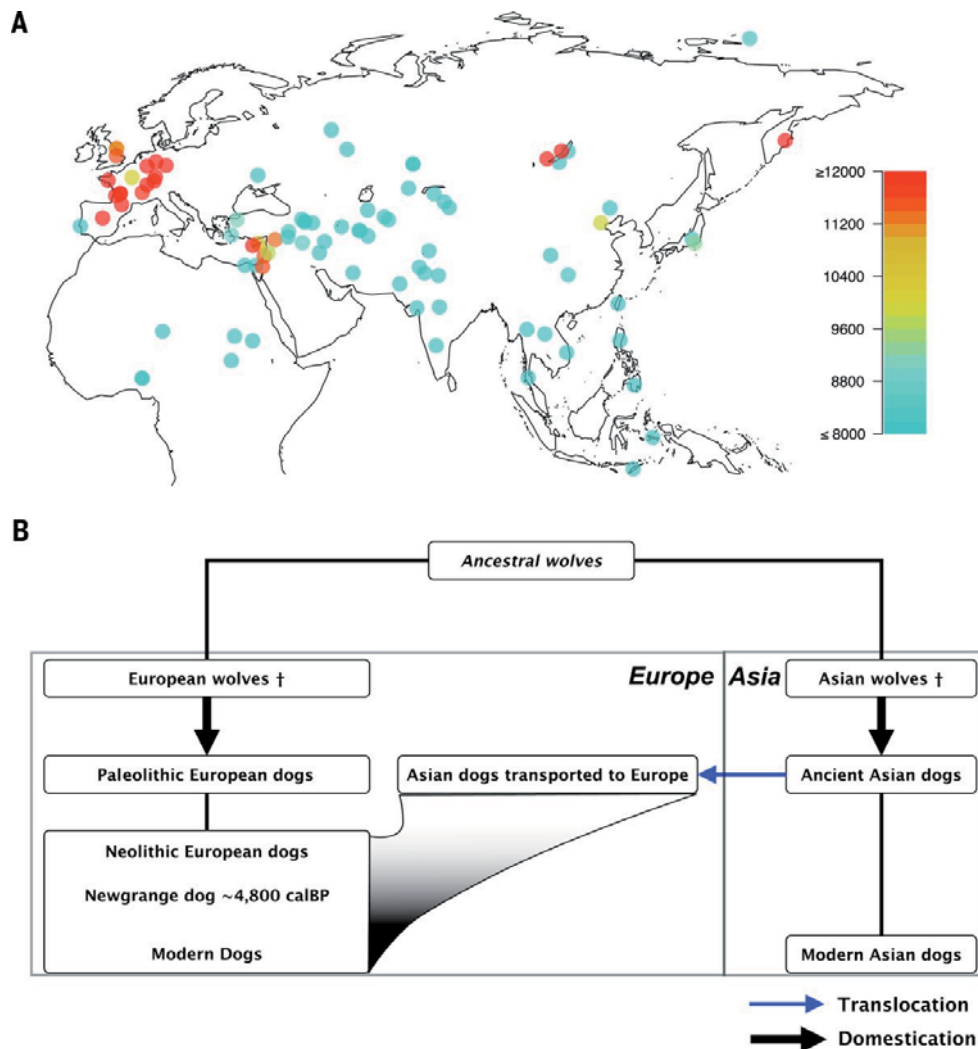


Fig. 3.15 En la imagen A se representa la distribución geográfica de los hallazgos de perros arqueológicos mientras en la B la explicación de la teoría de las dos domesticaciones independientes del perro en Europa y Asia y la sustitución de la población europea por la asiática supuesta por Frantz *et al.*, 2016 (imagen por Frantz *et al.*, *ibidem*)

Se han llevado a cabo trabajos recientes sobre muestras arqueológicas de perros de América de época precolombina (Witt *et al.*, 2015) con el objetivo de determinar el origen geográfico de los perros que acompañaron a los primeros pobladores del continente americano mediante la identificación de su haplotipo mitocondrial. Esos estudios se revelan muy interesantes por qué, a

parte de desvelar nuevos datos sobre las poblaciones caninas, proporcionan mucha información también sobre flujos migratorios humanos.

Como hemos visto brevemente, el debate sobre cuando y donde se produjo la domesticación queda abierto y futuros análisis del DNA de las poblaciones caninas del pasado podrá seguramente aportar nuevos conocimientos para la formulación de teorías sobre la cuestión.

Otra línea de investigación genética, que trata de la variabilidad de *Canis* a partir del análisis de nDNA, se ha enfocado en la secuenciación de marcadores genéticos asociado a caracteres fenotípicos específicos (SNPs, Polimorfismo de nucleótido simple) como el sexo, el tamaño (Rimbault *et al.*, 2013), la morfología craneal (Schoenebeck *et al.*, 2012; Schoenebeck & Ostrander, 2013) o el color de la capa. Respecto a este último, cabe mencionar el trabajo de Ollivier *et al.* (2013), que, para comprobar la existencia a partir ya de épocas prehistóricas de una cierta variabilidad del color de la capa en perros, han analizado dos SNPs relativos a este rasgo en muestras arqueológicas de perros y lobos de Eurasia (12.000-4.000 BP), registrando así la presencia de dos alelos responsables de colores claros de la capa en algunos ejemplares de perro prehistórico.

Por último, el trabajo de Wood *et al.* (2016) introduce un enfoque innovador de la investigación paleogenética, combinando por primera vez las técnicas paleoecológicas tradicionales y los análisis del aDNA. A partir de unos coprolitos antiguos recuperados en Masonic Tavern, un yacimiento arqueológico Maorí en Nueva Zelanda (fechado al ^{14}C entre el 632 ± 20 BP y el 178 ± 40 BP), los investigadores han logrado definir la especie depositaria y la dieta mediante análisis microscópica y genética de los restos en ellos contenidos. Considerando la afinidad entre los alimentos consumidos por los hombres y sus perros (kūri en idioma Maorí, una raza hoy extinta conocida a través de sus restos óseos), el análisis de aDNA extraído de los coprolitos ha establecido que esos fueron depositados por los kūri y que su dieta se basaba principalmente en restos de origen marino (pescado y marisco) y de vegetales, incluyendo especies cultivadas. El aspecto más importante y novedoso de este estudio reside seguramente en la posibilidad de contextualizar las especies del pasado en el medioambiente en que vivieron y de reconstruir la ecología de un área durante una determinada cronología.

CAPITULO IV

Muestra estudiada correspondiente al Neolítico: el yacimiento de la Serra del Mas Bonet

4 Serra del Mas Bonet, Vilafant, Gerona, Alt Empordà

Dedicaremos los Capítulos IV-VII al análisis arqueozoológico de los conjuntos objetos de nuestro estudio directo, según el criterio cronológico de los hallazgos, desde el más antiguo al más reciente. Después de una breve presentación del yacimiento (localización, cronología, contexto de hallazgo), siguiendo la metodología presentada en el Cap. II, se detalla el estudio de los restos de cánido, la caracterización morfométrica a partir distintos elementos óseos y finalmente una interpretación del conjunto.

4.1 Localización geo-topográfica del yacimiento

El yacimiento catalán de Serra de Mas Bonet ($46^{\circ}77'497,84''$ N; $^{\circ}57'70,44''$ E) se encuentra en el municipio de Vilafant, provincia de Gerona, en la comarca del Alt Empordà (Fig. 4.1).

En la vertiente norte y oeste de un pequeño cerro (75 metros s.n.m.), que da el nombre al yacimiento mismo, se han localizado los restos de un asentamiento al aire libre de época neolítica (Rosillo *et al.*, 2012). La hidrografía del área se caracteriza por la presencia a unos 500 metros a oeste del río Manol, afluente del Muga, que riega la Serra del Mas Bonet, mientras, a nivel geológico la zona está formada por la formación pliocena NPg con alternancia de gravas, areniscas arcósicas, argilas y limos (Rosillo *et al.*, *ibídem*).



Fig. 4.1 Localización geográfica de la Serra del Mas Bonet en la comarca del Alt Empordà, Cataluña.

4.2 Excavación del yacimiento y cronología

La investigación del área se debe a los trabajos para la construcción de la nueva vía de tren convencional de la variante de Figueres por la empresa COMSA que, en el octubre 2008, encargaba a Arqueolític Terra-Sub SL el control arqueológico de la zona afectada por las obras (Fig. 4.2).

Las prospecciones detectaron la presencia de cerámica y de estructuras negativas y, después de la eliminación del nivel más superficial, se hallaron decenas de estructuras excavadas en el subsuelo que ocupaban un área de 2,5 hectáreas, bien conservadas, aunque anteriormente el área estaba cultivada.



Fig. 4.2 Ortofotomapa del yacimiento de la Serra del Mas Bonet (imagen por Google® Earth 2015).

A nivel espacial no se ha podido delinear una distribución programada de las estructuras. Se han localizado en la zona norte y central las fases más antiguas, mientras que las fases del neolítico medio pleno ocupan toda el área y las estructuras más recientes se sitúan en el extremo noroeste y noreste.

Al final de la campaña arqueológica realizada en el abril 2009, en total se habían localizado y excavado 112 estructuras negativas de distintas tipologías correspondientes a diferentes

horizontes cronológicos con dataciones (AMS). La estratigrafía del yacimiento consta de un total de cuatro fases:

- **Neolítico antiguo epicardial** (4900-4600 cal BC): es el momento más antiguo registrado y se ha identificado en cuatro estructuras de dimensiones medianas y pequeñas, interpretadas dos de ellas como silos (E-186 y E-117) y dos como fosas indeterminadas (E-22 y E-78). La datación al radiocarbono se ha efectuado sobre un fragmento de hueso procedente de la E-22.
- **Neolítico medio pleno de tipo Chassey (ampurdanés)** (4100-3400 cal BC): a esta cronología remontan seis silos (E-19, 60, 67, 77, 134 y 190) y dos agujeros de poste (E-70 y 179) que hacen suponer la presencia de cabañas en esta fase. La datación radiocarbónica sobre huesos (E-134 y 60) y sobre carbón (E-179) sitúan el conjunto en la primera mitad del IV mil. BC.
- **Neolítico final de tipo Veraciano-Calcolítico** (3400-2700 cal BC): es el momento mejor documentado de todo el yacimiento con 12 estructuras localizadas en todo el cerro y especialmente en su lado este. La estructura más importante por dimensiones es la E-1 que se compone de un fondo de cabaña y otras estructuras interpretadas como cubetas de combustión, agujeros de poste y fosas. Las restantes estructuras se han identificado como un fondo de cabaña (E-48), unas fosas (E-4, 45, 52 y 65), unos silos (E-5, 20, 55, 89 y 185) y una cubeta de combustión o hogar (E-50). Las tres dataciones radio carbónicas sobre huesos (E-17, E-1 y E-52) datan esta fase a finales del IV-inicio del III milenio, en una cronología del Neolítico, el Veraciano antiguo, muy poco documentado en la región. A esta fase se han atribuido seis estelas trapezoidales zoomorfas con cuernos tallados en las extremidades superiores, halladas en estructuras negativas (silo, hogar, fosas) (Rosillo *et al.*, 2010).
- **Bronce inicial** (2200-1100 cal BC): 18 agujeros de poste, dos cubetas (E-100 y 101), una fosa indeterminada (E-116) y una cubeta de combustión u hogar (E -118) son las estructuras que remontan a los inicios del II mil. BC y que han sido datada al ¹⁴C sobre huesos (E-118) y sobre carbón (E-112 y 80). La distribución de los agujeros de poste ha permitido identificar dos cabañas con planta rectangular y pseudo-rectangular, mientras la cultura material está representada por muy pocos restos.

En este capítulo enfocaremos nuestra atención en la cronología más antigua del yacimiento de que proceden los restos de cánido que analizaremos en el presente trabajo.

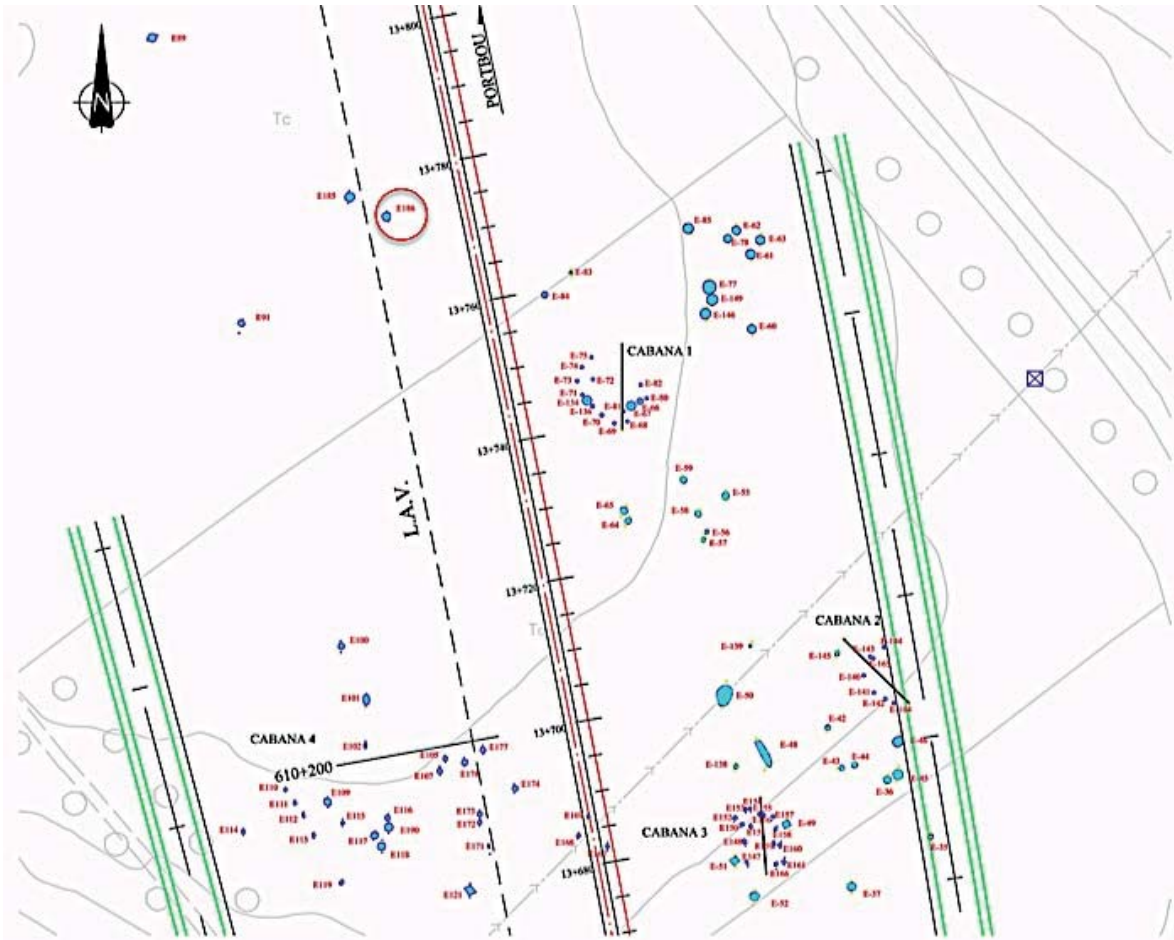


Fig. 4.3 Planimetría del área de excavación con las principales estructuras halladas; en el círculo rojo la ubicación del Silo E 186 (imagen por Rosillo, 2011; modificada).

4.3 La estructura relacionada con restos de *Canis l. familiaris*

Las tres estructuras datadas del Neolítico antiguo en que se han recuperado restos de fauna se caracterizan por una representación diferente de las especies animales. En la E-22 (fosa indeterminada) y en la E-117 (silo) los taxones representados son, en orden de importancia, los bovinos y los ovicápridos, mientras el silo E-186 (Fig. 4.4) destaca por su distinta composición faunística. Esta estructura tiene una planta de forma circular y paredes cóncavas, un diámetro máximo de aproximadamente de 1,10 m, una potencia máxima de 76 cm y fondo plano, está formada por tres estratos (capas I, II y III) caracterizados por sedimento argiloso (Fig. 4.4 y 4.6). En la capa II, en el cuadrante noroeste, se han hallado los restos articulados de un ejemplar de *Canis l. familiaris* (Fig. 4.5) y uno parcial de un cerdo infantil (NR 56) juntos a unos pocos restos de

mamíferos domésticos (NR=10), interpretados como desechos alimenticios, y escasos fragmentos atribuidos al conejo (NR=6)¹⁵. La manera cuidadosa con que fue depuesta la carcasa del perro, con el cráneo y la columna adherentes a las paredes de la fosa, las extremidades anteriores levemente flexionadas, las piedras puestas por encima, apuntan al carácter intencionado del enterramiento.



Fig. 4.4 El silo E-186 antes de su excavación (izquierda) y después del vaciado (derecha) (imágenes por Rosillo, 2011).



Fig. 4.5 Esqueleto del perro SMB 1 antes de su recupero (imagen por Rosillo, 2011).

¹⁵ El entero conjunto faunístico del yacimiento ha sido objeto de análisis por Saña (2011a), los datos relativos a las especies que no sean *Canis l. familiaris* se han extraído de este estudio.

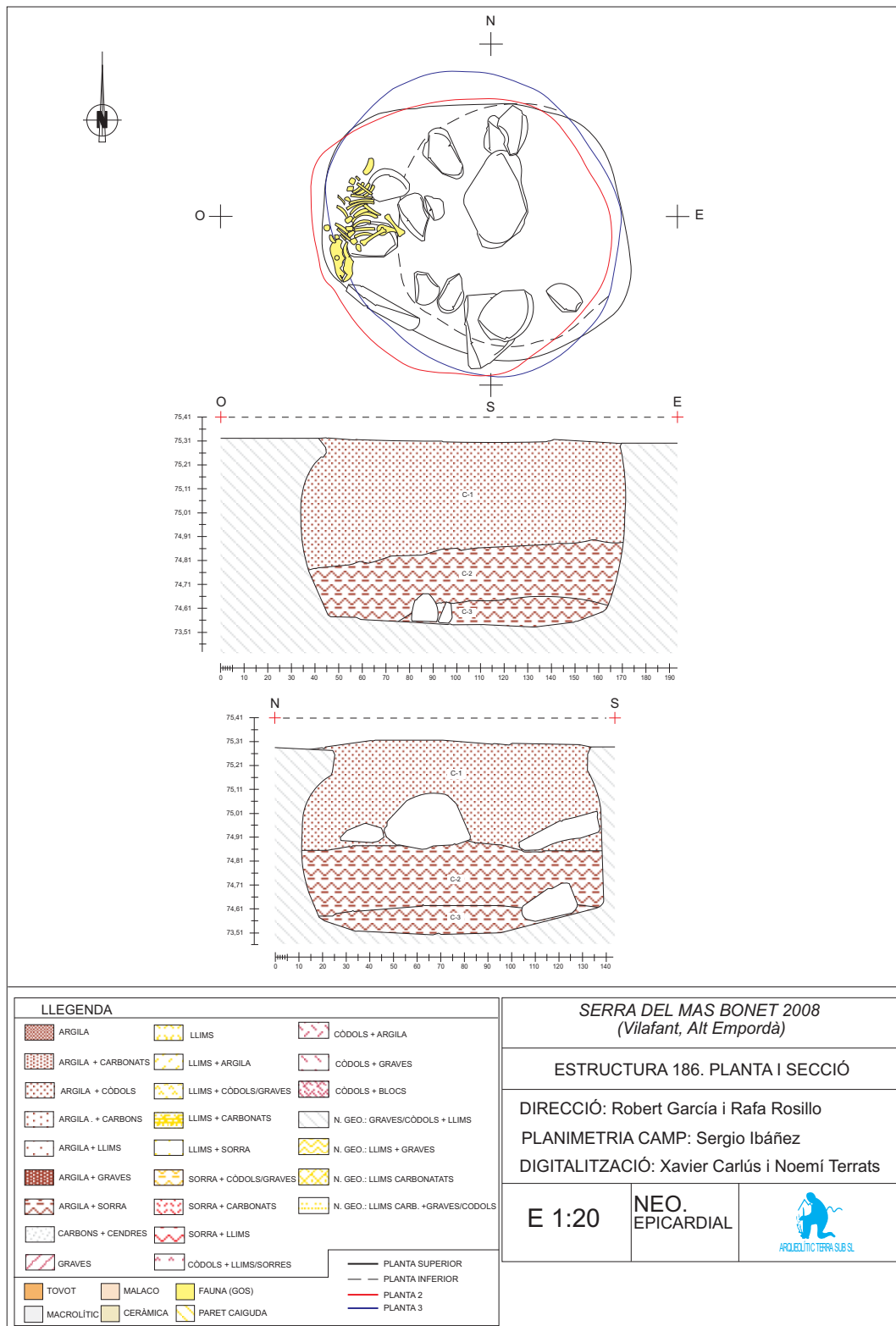


Fig. 4.6 Planta y sección estratigráfica del Silo E-186, datado al Neolítico antiguo-Epicardial mediante datación radiocarbónica; en la Capa II el hallazgo de *Canis I. familiaris* (imagen por Rosillo, 2011).

4.4 Condiciones de preservación del conjunto: pautas de fracturación y análisis tafonómico de los restos

El análisis de las condiciones de preservación de los huesos en términos de tipo de fracturación y marcas tafonómicas describen la historia deposicional del perro de Mas Bonet, desde su deposición hasta su recuperación. Empezando por las pautas de fracturación, en la casi totalidad de los casos corresponden a fracturas de tipo moderno imputables a la recuperación del material. Integrando en el laboratorio los fragmentos se ha logrado reconstruir enteramente los huesos largos y parte de las vértebras, reduciendo notablemente el número de restos indeterminados. Solo en unos pocos huesos se han detectado fracturas antiguas, y principalmente esas han afectado las partes anatómicas más frágiles, como las costillas o las apófisis vertebrales y los huesos planos, que pueden haberse fracturado bajo el peso del sedimento del nivel superior. Para su conservación y exposición museológica el esqueleto postcraneal y las mandíbulas han sido sometidos a operaciones de limpieza y de consolidación por parte del equipo del Museo de Arqueología de Catalunya en Barcelona, que nos ha cedido el material.

Contrariamente, el cráneo, después de su recuperación, no ha sido objeto de alguna práctica de restauración y en el momento de estudiarlo se encontraba parcialmente fracturado y aún envuelto por el sedimento argiloso. Hemos decidido, para no comprometer su integridad, no alterar sus condiciones analizándolo, así como se preservaba, con las limitaciones que esto conlleva (por ejemplo, en la toma de medidas).

Más interesante se ha revelado, en cambio, el estudio de las marcas tafonómicas de origen natural. Todos los elementos anatómicos presentan una difusa exfoliación debida a la humedad y una notable corrosión biogeoquímica imputable a la acción del sedimento (argilas) acompañada a marcas de raíces, que en muchos casos ha modificado totalmente la superficie del periostio (Fig. 4.7). No se han registrado marcas dejadas por los carroñeros ni por los roedores y tampoco se han notado modificaciones cromáticas debidas al contacto directo con el fuego. Considerando la falta de trazas dejadas por exposición al aire libre de la carcasa y de las marcas de origen animal, suponemos que el animal fue enterrado en la fosa inmediatamente después de su muerte y que esa fue rellenada con piedras y sedimento para cerrarla definitivamente.

El análisis de la superficie ósea no ha relevado marcas de origen antrópico que se puedan relacionar directamente con la muerte del animal, pero es importante remarcar que algunas acciones antrópicas, como el degollamiento, no suelen dejar trazas en los huesos así que,

consideradas las características globales del depósito, no podemos descartar *a priori* la hipótesis que el animal fue sacrificado, aunque no tengamos pruebas materiales directas.



Fig. 4.7 Ulna derecha (vista lateral) y húmero izquierdo (vista dorsal) con fuerte alteración tafonómica debida a corrosión biogeoquímica y acción de las raíces en el subsuelo.

4.5 Representación esquelética, sexo y edad de sacrificio

En total del perro SMB 1 se han recuperado 264 restos óseos (NR) de los cuales 122 han sido identificados a nivel anatómico (NRD) mientras los restantes 144 (NRnD), proceden del cráneo (CRND 10), de las costillas (CSTND 51), de las vértebras (VND 4) y elementos indeterminados altamente fragmentados (FRGND 77) (Tabla 4.1). El número de restos determinados corresponde a un total de 73 elementos anatómicos (NME) que representan casi integralmente todas las regiones del esqueleto, sin diferencias significativas entre la parte anterior y posterior y derecha y izquierda (Fig.4.8).

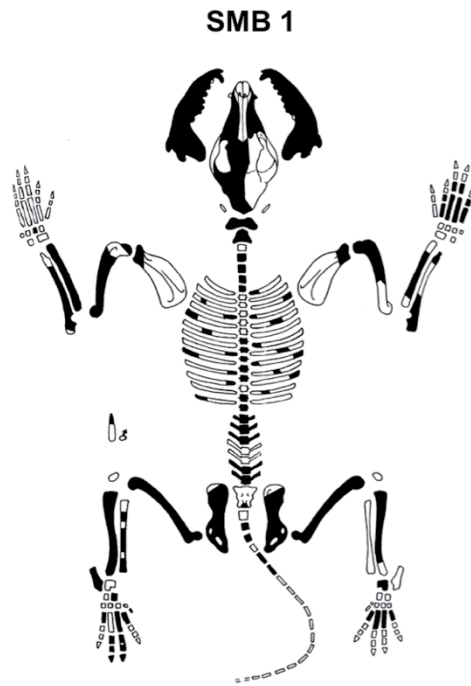


Fig. 4.8 Plantilla con la representación en negro de los elementos anatómicos del perro SMB 1 (Helmer, 1987).

Considerando la integridad originaria del conjunto, se ha documentado un bajo porcentaje de huesos correspondientes a las extremidades-falanges (NME 11), sesamoideos (NEM 0), los huesos del carpo (NME 1) y del tarso (NME 1), los metápodos (NME 11)- y también de las vértebras caudales (NME 4), probablemente debido a una recuperación diferencial entre los restos de grandes y pequeñas dimensiones. La identificación de un fragmento de hueso peneano nos ha permitido determinar el sexo del animal como masculino, proporcionando así una información muy útil a la hora de evaluar sus características morfológicas. En el momento de su muerte, SMB 1 había terminado la fusión de las de los huesos largos, de todas formas, se ha relevado la presencia de unas pocas vértebras con las *facies articulares* aún en proceso de fusión, así que la edad que mejor se ajusta a su perfil es alrededor de los 18-24 meses.

Restos determinados y Número Mínimo De Elementos		
El. Anat.	NRD	NME
CR	5	1
MD	3	2
D AI	5	5
HY		
AT	1	1
AX	1	1
VC	6	4
VT	9	7
VL	6	5
VCA	4	4
SA	1	1
EST		
E	6	2
HU	10	2
R	4	2
UL	4	2
CP	1	1
MC	7	4
PEL	7	2
FE	6	2
RO		
TI	5	2
FI	5	1
TA	1	1
CAL	1	1
T	1	1
MT	11	7
FA 1	7	7
FA 2	2	2
FA 3	2	2
SES		
OP	1	1
TOT NRD	122	73
El. Anat.	NRnD	NME
CRND	10	
CSTND	51	
VND	4	
MPND		
FRGND	77	
TOT nD	142	
TOT NR	264	73

Tabla 4.1 Descripción sintética del NRD, del NME y del NRnD distintos por elementos anatómicos.

El desgaste de los dientes concuerda con estos datos cuando se utiliza la propuesta de Horard-Herbin (2000). El M₁ se sitúa en Fase D, estadio c-d, que se corresponde a perros jóvenes-adultos

(Fig. 4.9) con un desgaste de tipo inicial, mientras los incisivos superiores se caracterizan por un desgaste incipiente de las coronas y la conservación de la característica forma en flor de lis de los dientes (Fase B del primer grupo; Pierard, 1967) detectable en los perros alrededor de los 2 años (Fig. 4.10). Resumiendo, teniendo en cuenta todos los datos expuestos, consideraremos SMB 1 como un animal adulto con una edad entre 18 y 24 meses de vida.



Fig. 4.9 Fase D, estadio c-d: desgaste incipiente del paracónido y hipocónido del M_1 que según el método de Horard-Herbin (2000).



Fig.4 10 Desgaste de los incisivos superiores comparable a la Fase B (primer grupo) del método Pierard (1967).

4.6 Caracterización morfométrica

4.6.1 Altura a la cruz, longitud del cuerpo y morfología de los elementos del esqueleto postcraneal

A pesar de la antigüedad de los restos, gracias a su excepcional estado de conservación y la óptima representatividad de elementos anatómicos, ha sido posible efectuar un exhaustivo análisis biométrico. A partir de las longitudes máximas (GL) de los principales huesos largos y de los metápodos con la utilización de los índices propuestos por Koudelka (1885), Harcourt (1974) y Clark (1995) se ha calculado la mediana de la altura a la cruz (AC) del individuo que es respectivamente de 44,2 cm, 45,1 cm y de 45,4 cm (Tabla 4.2). La estimación de la longitud del cuerpo (LC; Clark, 1997) corresponde a 50,2 cm. Si combinamos este dato con la AC, podemos describir este perro como eumétrico, mediolíneo, de talla mediana, y de proporciones muy armónicas entre alzada y longitud del cuerpo. La envergadura no proporciona información sobre la morfología de las extremidades anteriores y posteriores, así que para investigar la conformación física se han relacionado el índice de robustez (IR) (calculado multiplicando la menor anchura de la diáfisis de dichos huesos por 100 y dividiendo el resultado por su longitud máxima según la fórmula $SD*100/GL$) y la AC estimada a partir de los mismos.

SMB 1, adulto de sexo masculino					
El. Anat.	Lado	GL (mm)	Koudelka (cm)	Harcourt (cm)	Clark (cm)
R	I	141,54	45,58	46,96	
FE	D	145,74	43,87	44,47	
FE	I	145,4	43,77	44,36	
TI	I	149,77	43,73	44,67	
MC V	I	47,31			44,80
MC IV	I	57,46			45,67
MC III	I	57,27			45,50
MC II	I	49,53			45,00
MT V	D	56,2			44,90
MT V	I	56,8			45,39
MT IV	D	64,37			45,60
MT III	D	62,96			46,22
MT II	D	56,42			45,35
MT II	I	56,82			45,69
MEDIA			44,24	45,12	45,41
MEDIA red.			44,2	45,1	45,4
LONGITUD DEL CUERPO					
	Lado	GL (mm)	Clark (cm)		
PEL	I	122,4	50,15		
MEDIA red.			50,2		

Tabla 4.2 Cálculo de la altura a la cruz en cm siguiendo Koudelka (1885), Harcourt (1974) y Clark (1995) y de la longitud del cuerpo según Clark (1997).

Para compararlo con tipos morfológicos conocidos, se ha utilizado como referencia los datos relativos a razas modernas de perros (Wagner, 1930) tales como el Pointer, el Saint Bernard, (San Bernardo), el Bulldog, el Boxer (Bóxer), el Barzoi (Galgo ruso), el Dobermann (Doberman), el Dingo, el Dachshound (Bassett), el Pekingese (Pequinés), el Dwarf Pinscher (Pinscher miniatura o enano) y a un ejemplar de lobo actual de la colección del Museo Pignorini en Roma (Catagnano, en este trabajo).

Si analizamos el gráfico relativo al radio (Fig. 4.11), este presenta dimensiones medianas y una marcada esbeltez caracterizándose por una forma ahusada comparable a la del Dingo aunque la AC de SMB 1 resulte inferior. La extremidad posterior (Fig. 4.12) muestra las mismas características de la anterior, siendo una extremidad esbelta de dimensiones medianas. Considerando que SMB 1 es un ejemplar macho, podemos afirmar que por su morfología postcraneal se puede definir como un perro mesomórfo y eumétrico, de extremidades gráciles y esbeltas y bien proporcionadas.

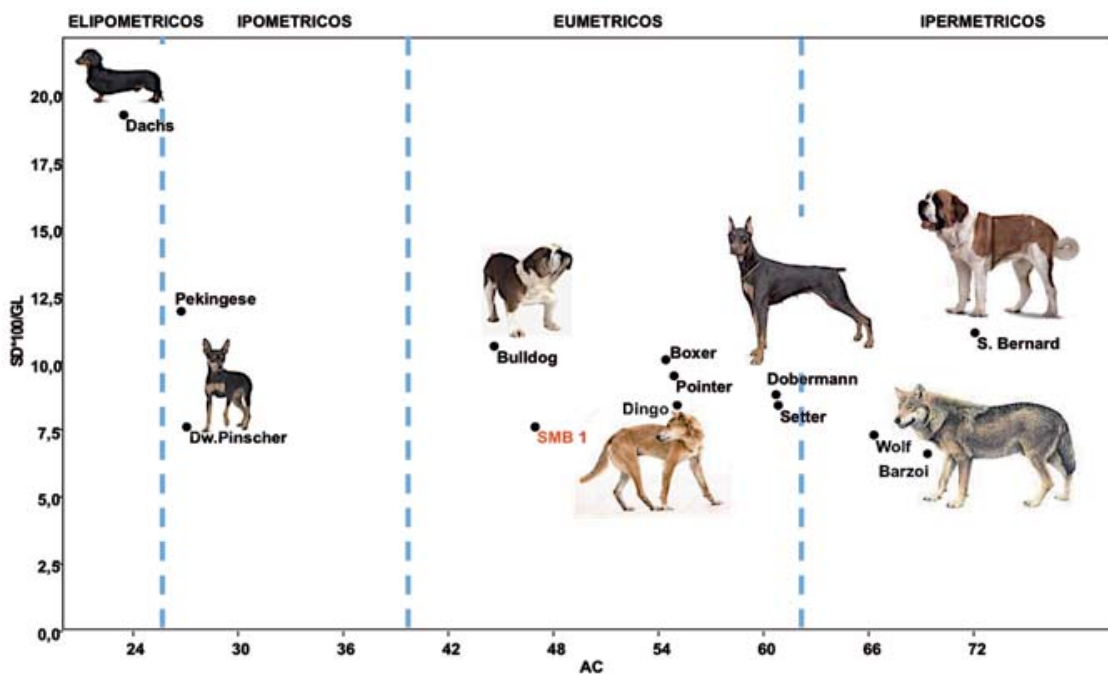


Fig. 4.11 Radio: comparación del índice de gracilidad de SMB 1 y de razas actuales (Wagner, 1930, Catagnano, en este trabajo).

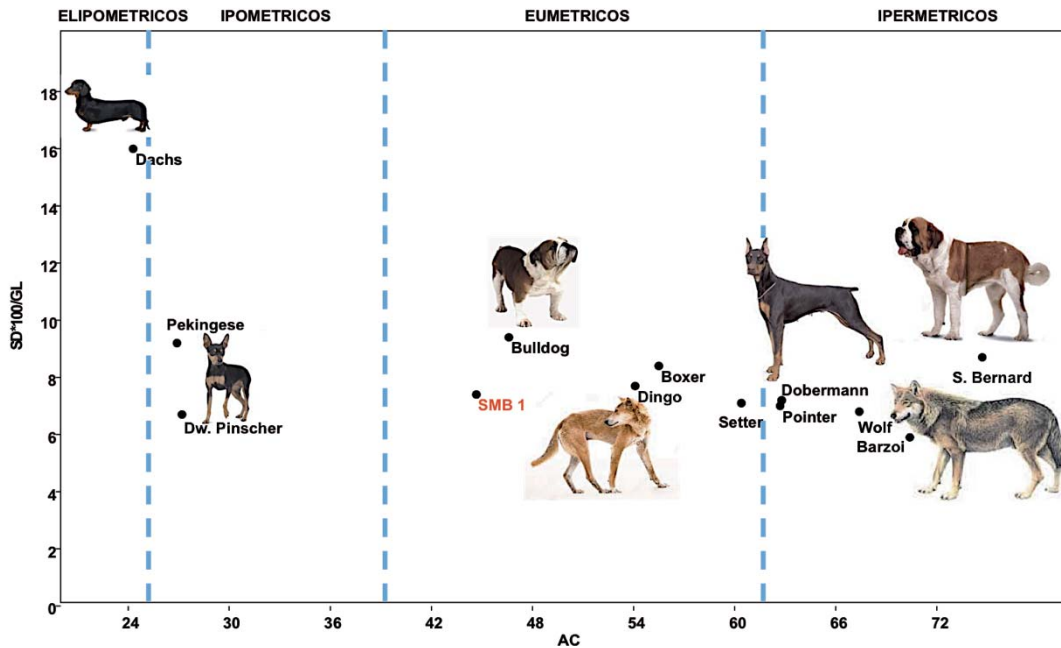


Fig. 4.12 Tibia: comparación del índice de gracilidad de SMB 1 y de razas actuales (Wagner, 1930, Catagnano, en este trabajo).

4.6.2 Morfología cráneo-mandibular

Como hemos ya anticipado, el mal estado de conservación del cráneo y la ausencia de su región derecha ha dificultado la caracterización de la morfología cefálica a partir de su biometría. Contrariamente al cráneo, la entereza de las mandíbulas nos ha permitido una evaluación morfológica más detallada. La longitud total del cráneo de SMB 1 (LT= 171 mm) según la clasificación propuesta por Hasebe (1952) le sitúa en la franja de los perros de talla mediana (Fig. 4.13) mientras a nivel morfológico el stop frontal no es muy marcado y, aunque se trate de un individuo de sexo masculino, la cresta sagital no resulta muy desarrollada. No siendo posible el cálculo del índice cefálico (Harcourt, 1974) que define su tipología entre el grupo de los mesocéfalos, braquicéfalos y dolicocéfalos, analizando sus proporciones a simple vista, podemos excluir que se trate de un braquicéfalo y clasificarlo entre los cráneos con tendencia a la dolicocefalia, en cuanto su longitud es levemente mayor de su anchura (recolocando parte del cigomático que se encuentra fracturado). Siguiendo De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo (2000) ha sido posible aplicar, con las medidas disponibles, un solo índice craneal, el del hocico (IND CR 3, Tabla 4.3), que se refiere a la relación porcentual entre la longitud de la línea de los dientes desde P¹ a M² y la LT del cráneo. El índice obtenido para SMB 1 (35,6%) es comparable con los de razas

actuales como el Barzoi (35,5%), el Pointer (35%) y el Dingo (34,9%) y muestra una muy buena proporción entre las medidas analizadas.

Razas Caninas	15*100/1	18*100/1	19*100/1	19*100/8	19*100/10	17*100/1	17*100/19
	IND 3 CR	IND 1 MD	IND 2 MD	IND 3 MD	IND 4 MD	IND 5 MD	IND 6 MD
SMB 1	35,6	37,6	17,5	31,5	66,7	8,8	50,6
Great Dane	31,3	39,9	17,2	35,3	74,4	8,1	47,2
Bulldog	31,6	43,8	15,7	35,1	62,2	8,4	53,8
Dachs	36,2	30,1	11,9	26	53,6	6,4	53,8
Boxer	30,7	43,1	16,3	33,7	67,7	9,2	56,2
S. Bernard	30,3	41,7	18,3	39,1	80,7	8,3	45,5
Barzoi	35,5	33,4	14	26,5	58,1	5,8	41,8
Dobermann	34	38,1	15,8	30,7	64,3	7,1	45,2
Pointer	35	38,8	15,4	30	64,9	7,9	51,7
Dingo	34,9	37	15,8	29,9	66,6	7,4	47,1
Pekingese	32,7	41,6	14,5	27,7	55	9,6	66,4
Dw. Pinscher	34	35,8	14,7			8,4	57,5
Wolf	33,7	40,2	14,7	28,1	61,5	5,7	38,5

Tabla 4.3 Índices craneales (CR) y mandibulares (MD) de SMB 1 comparados con los de raza actuales (Wagner 1930) y del lobo del Pigorini (Catagnano, en este trabajo).

Comparando la longitud de los dientes molares y del cuarto premolar superiores de SMB 1 con los de razas de perro actuales (Wagner, *ibídem*) se evidencia que sus dimensiones son comparables con los dientes robustos de perros como el Bóxer o el Bulldog, aunque su morfología de la caja craneal sea diametralmente opuesta (Tabla 4.4).



Fig. 4.13 Cráneo de SMB 1 en vista lateral izquierda (arriba) y en vista dorsal (abajo).

Razas Caninas	L P ⁴ (18)	L M ¹ (20)	L M ² (21)
SMB 1	18,1	12,9	7,1
Great Dane	21	15,1	9,2
Bulldog	17,9	12,4	7,6
Dachs	15,9	11,4	6,7
Boxer	17,8	12,9	7,7
S. Bernard	22,2	15,8	9,8
Barzoi	20,1	14,5	9
Dobermann	20,2	13,8	9,1
Pointer	19	14	8,7
Dingo	20,2	13,5	8
Pekingese	12,5	8,4	5
Dw. Pinscher	12	8,7	5,4

Tabla 4.4 Comparación entre la longitud máxima del P₄, M₁ y M₂ de SMB 1 y de razas actuales (Wagner, 1930).

Pasando a las mandíbulas, esas se caracterizan por un diastema de longitud reducida entre el C y el P₁, y una línea de los premolares con una orientación transversal respecto a la rama mandibular y un amontonamiento parcial entre el cuarto premolar y el primer molar. Como para el cráneo, la caracterización de la mandíbula se ha realizado aplicando unos índices mandibulares (De Grossi Mazzorin & Tagliacozzo, *ibídem*) y sucesivamente calculando el diferencial logarítmico en base 10 (Simpson, 1941; Simpson *et al.*, 1960; Meadow, 1999) de las medidas de la MD de SMB 1, del referencial de Wagner, tomando como estándar las de un ejemplar de lobo actual (Catagnano, en este trabajo). De los índices mandibulares (Tabla 4.3), el primero y el segundo describen respectivamente la altura del *ramus* vertical (longitud total de la mandíbula y la altura de la mandíbula detrás M₁: longitud total). El índice 1 (37,6%) de SMB1 muestra una buena proporción

entre las medidas analizadas, con un valor parecido a lo del actual Dingo. El segundo índice en cambio, muestra una relación porcentual elevada (valores comparables a los del Gran Danés) con una altura considerable de la mandíbula detrás M_1 respecto a su longitud máxima.

Para el índice 3 (31,5%), que define la altura de la mandíbula detrás M_1 : longitud de la línea de los dientes desde P_1 a M_3 , y el índice 4 (66,7%) altura de la mandíbula detrás M_1 : longitud de la línea de los solos molares, SMB 1 muestra dimensiones bien proporcionadas.

Según el índice 5 (8,8%), SMB 1 cae en la variabilidad de las mandíbulas con cuerpo espeso en comparación a su LT y finalmente el índice 6 describe un espesor máximo mediano del cuerpo mandibular bien proporcionado (50,6%) respecto la altura de la mandíbula detrás del M_1 .

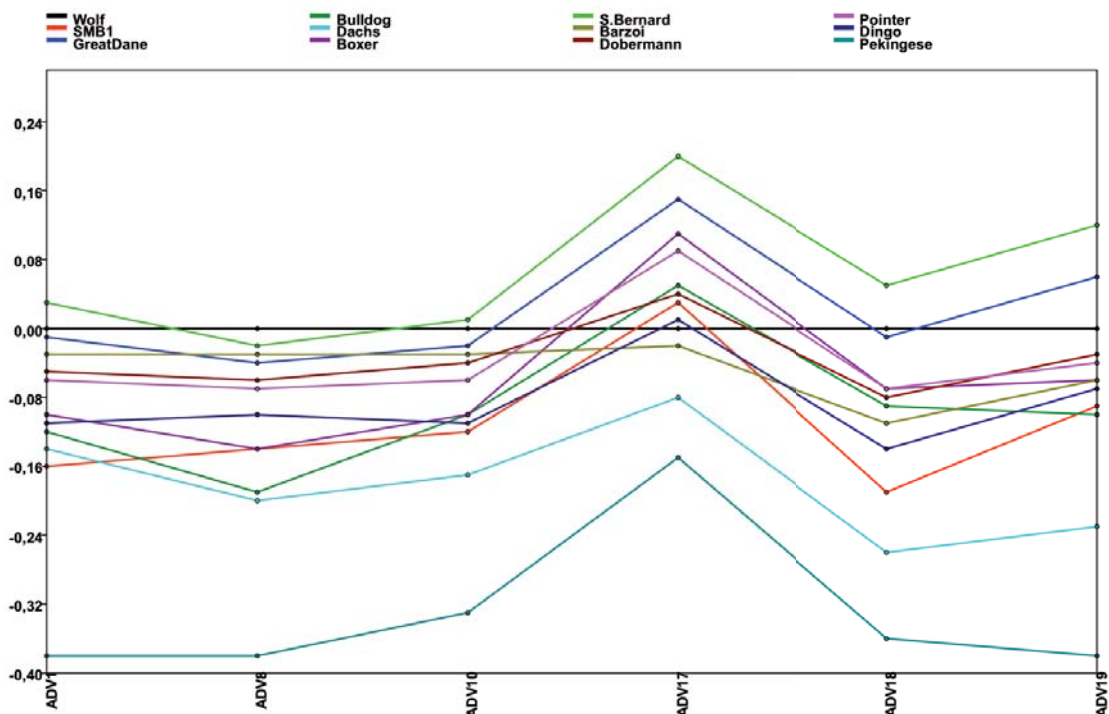


Fig. 4.14 MD: Diferencia logarítmica en base 10 entre el lobo actual del Museo Pigorini (Catagnano, en este trabajo) tomado como estándar, razas actuales (Wagner 1930) y el perro SMB1. ADV 1= Longitud total de la mandíbula; ADV 8= Longitud de la línea de los dientes desde P_1 a M_3 ; ADV 10= Longitud de la línea de los dientes desde M_1 a M_3 ; ADV 17= Anchura máxima del ramo horizontal basal a M_1 ; ADV 18= Altura del *ramus* vertical; ADV 19: Altura de la mandíbula detrás M_1 .

Pasando al análisis de los datos originados por el gráfico del diferencial Log10 de las medidas mandibulares (Fig. 4.14), podemos observar como la línea descrita por nuestro ejemplar es comparable a la del Dingo (adv. 10, 11, 18 y 19), aunque sus dimensiones en términos de LT sean inferiores (adv. 1) y la línea de los molares+premolares resulte más acortada (adv. 8), como ya

habíamos relevado anteriormente describiendo un amontonamiento parcial de esos dientes en la mandíbula.

4.7 Paleopatologías

El estudio de los huesos bajo el perfil de las patologías no ha revelado algún tipo de anomalía que afecte a la dentición y al postcraneal, caracterizando SMB 1 como un macho adulto en buen estado de salud, sin traumatismos o deformaciones osteológicas.

4.8 Interpretación y conclusiones

El hallazgo del ejemplar de *Canis l. familiaris* de Serra de Mas Bonet nos lleva a una interpretación bajo dos diferentes perspectivas. La primera se refiere a su funcionalidad *intra vitam* en la economía del yacimiento, mientras la segunda se relaciona directamente al tratamiento que se le ha reservado *post-mortem* y si este puede enmarcarse en la esfera ritual. El estudio de la fauna del yacimiento ha revelado una economía basada prevalentemente en la ganadería de bóvidos, ovicápridos y suidos en que la caza tenía una importancia marginal (ciervo, conejo) (Saña, 2011a). Enmarcado en este contexto, SMB 1, de talla mediana (AC de 45,1 cm y LC 50,2 cm) y extremidades esbeltas bien proporcionadas, podría haber desempeñado tareas relativas al mantenimiento y/o a la protección del ganado pudiéndose emplear también en la caza menor. Aunque entre los restos de fauna no se mencionen marcas de mordeduras de perros¹⁶, esto no nos impide suponer que alimentándose de desperdicios podría haber tenido también una función higiénica indirecta, comparable a la propuesta de García-Moncó (2008) que le otorga un estatus de "perro paria", documentado en cronologías mesolíticas y neolíticas.

Más complejo es en cambio interpretar, a partir de las evidencias arqueológicas, el significado de su deposición respecto a un sistema de prácticas desempeñadas en las culturas del Neolítico antiguo. Si analizamos de forma objetiva este "hecho" observamos una acción intencionada que ha consistido en la colocación cuidadosa de una carcasa de perro en una fosa en que también ha sido enterrado un suido infantil, pocos desechos alimenticios, escasos fragmentos de cerámica

¹⁶ Los restos faunísticos de Neolítico antiguo proceden todos de estructuras negativas: una inmediata sepultación de los desechos alimenticios puede haber impedido la acción de los carnívoros y justificar la ausencia de sus marcas sobre los huesos.

fabricada a mano y de industria lítica. La asociación perro+suido infantil ha sido registrada en otros contextos como el coetáneo enterramiento de Marizulo I o la deposición calcolítica de Camino de las Yeseras (Área 54) en que al perro se atribuyen usos claramente distintos respecto al caso presentado aquí. En otras ocasiones, como en el Neolítico final de L'Espina C de Tàrrega, se ha registrado la presencia de dos perros en fosas interpretados como deposiciones intencionadas sin que se haya podido detectar un carácter expresadamente ritual. En conclusión, tampoco en el silo 186 se evidencian señales de una acción ritual manifiesta (aunque no podamos *excluirlo a priori*) y no es posible establecer si el perro fue sacrificado o si se trata simplemente de un enterramiento intencionado de carácter higiénico operado inmediatamente después de la muerte del animal, tal como sugiere el estudio tafonómico.

